

## ભૂગોળનો ઉપયોગ કરવાની રીતિ.

### વ્યાખ્યાઓ.

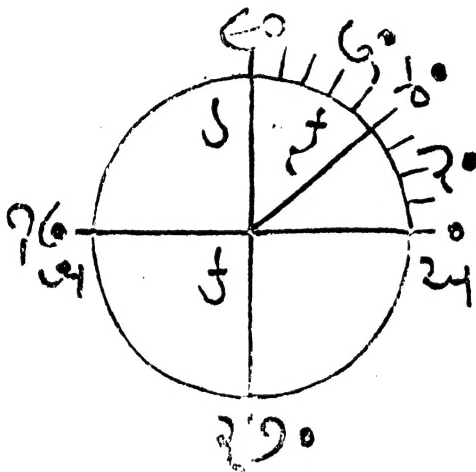
૧. ગોળો અથવા ગોળક એ એક ગોળ પદાર્થ છે; અને તેનું પૃષ્ઠ માંહેના જ બિંદુથી સરખે અંતરે હોય, તે બિંદુને તે ગોળાનું કેંદ્ર કહે છે.

ગોળાના કેંદ્રમાંથી, તેની આરપાર એક સફાઈ કાઢીએ તો, તેના બે બરોબર ભાગ થાય છે, તે દરેક ભાગને ગોળાર્ધ કહે છે અને ગોળાનું મહદ્વૃત્ત આ છિન્નથી થાય છે. એક જ ગોળાનાં બધાં મહદ્વૃત્તો એક બીજાની બરોબર હોય, એ સ્પષ્ટ છે.

જ્યારે સફાઈ કેંદ્રમાં થઈને ન જતાં બીજી કોઈ પણ રીતે ગોળાને કાપે છે, ત્યારે તે ગોળાના બે વિષમ ભાગ થાય છે, અને એ છિન્નથી ગોળાનું લઘુવૃત્ત થાય છે. કેંદ્રથી જેટલે અંતરે ગોળો કપાય છે, તેના પ્રમાણમાં આ વૃત્તનું માપ રહેલું છે. એક ગોળ કડીને ચક્કર ચક્કર ફેરવવાથી સંપૂર્ણ ગોળ બને છે.

૨. ગોળા ઉપરનાં બધાં વૃત્તના બરાબર ૩૬૦ ભાગ કરવામાં આવે છે; તે દરેક ભાગને અંશ કહે છે. તે માટે દરેક વૃત્તના એકા ભાગમાં ૬૦ અંશ હોય છે. આ અંશના આધારથી દરેક ખૂણાનું માપ કઢાય છે.

જેમકે, અ ક ફ ખૂણે. અ ક અને ક ફ એ બે લીટીઓથી થાય છે અને તે બેની વચ્ચેમાં ૪૦ અંશ આવે છે.



૩. પૃથ્વી દેખાડવા સારૂ ગોળો બનાવેલો હોય, તેનું નામ ભૂગોળ. એ ગોળાના પૃષ્ઠ ઉપર જમીન અને પાણીનો આકાર તેમનાં કદ અને સ્થળ પ્રમાણે કાઢ્યો છે, અને પૃથ્વી ઉપરની કાંઈ જગાનું સ્થળ બરાબર નિમવાને ઘણી જાતની રેખાઓ તથા બિંદુઓ કદપવામાં આવ્યાં છે; તે પણ કાઢેલાં છે.

૪. પૃથ્વીનો આંસ, એ એક કલ્પિત રેખા છે. તે કેન્દ્રમાં થઈને જાય છે તે તેના ઉપર પૃથ્વી ફરે છે.

કૃત્રિમ ગોળામાં ઉત્તર ધ્રુવથી દક્ષિણ ધ્રુવ સુધી એક તાર આરપાર કાઢેલો હોય છે, તે પૃથ્વીનો આંસ દેખાડવા માટે છે.

૫. પૃથ્વીના ધ્રુવ, એ આંસના એ છેડા. એક છેડાને ઉત્તર ધ્રુવ અને બીજાને દક્ષિણ ધ્રુવ કહે છે.

૬. વિષુવવૃત્ત, એ એક મહદ્વૃત્ત છે. તે બંને ધ્રુવથી સરખે અંતરે ગોળા ઉપર પૂર્વ પશ્ચિમ કાઢેલું હોય છે. એથી ગોળાના એ ભાગ થાય છે. તેને ઉત્તર અને દક્ષિણ ગોળાર્ધ કહે છે.

આકાશી વિષુવવૃત્ત, એ આકાશનું વિષુવવૃત્ત છે. ત્યારે સૂર્ય વિષુવમાં દેખાય છે. ત્યારે આખી દુનીઆમાં રાત દહાડો સમાન હોય છે.

૭. યોમ્યોત્તરવૃત્ત અથવા રેખાંશ રેખાઓ એ અર્ધ વૃત્ત છે. તે એક ધ્રુવથી તે બીજા ધ્રુવ સુધી જાય છે. આ રેખાઓ વિષુવવૃત્તને લંબ રૂપે છેદે છે.

ગ્રીનીચમાં \* થઇને જે યોમ્યોત્તરવૃત્ત જાય છે, તેને મુખ્ય યોમ્યોત્તરવૃત્ત કહે છે.

---

\* ગ્રીનિચ નામનું ઇંગ્લાંડમાં લંડનની પાસે એક ગામ છે, તેમાં સરકારી મુખ્ય વેધશાળા છે. તે જગાના શિરોઞ્જિંદુમાં થઇને જનારા યોમ્યોત્તરવૃત્તને મુખ્ય યોમ્યોત્તરવૃત્ત કહે છે અને રેખાંશ વૃત્તથી ગણવામાં આવે છે. ફ્રેંચ લોકો પારિસના શિરોઞ્જિંદુમાં થઇને જનારા વૃત્તને મુખ્ય યોમ્યોત્તરવૃત્ત કહે છે. ભરતખંડમાં ઉજ્જલ નગરીના શિરોઞ્જિંદુમાં થઇને જનારા યોમ્યોત્તરવૃત્તને મુખ્ય યોમ્યોત્તરવૃત્ત ગણે છે; અને એ પ્રમાણે બીજી કાંઇ પણ જગા મુખ્ય યોમ્યોત્તરવૃત્તને માટે લઇ શકાય છે.

૮. પીતળનું યામ્યોત્તરવૃત્ત, એ એક પીતળનું ચક્ર છે. તેની માંહે કૃત્રિમ ગોળો, એ અણીઓ જેને પૃથ્વીના ધ્રુવ કહે છે, તેના ઉપર ફરે છે. અર્ધા પીતળના યામ્યોત્તરવૃત્ત ઉપર વિષુવવૃત્તથી અને ધ્રુવ સુધી આંક પાડેલા છે; એટલે વિષુવવૃત્ત ઉપરના બિંદુ આગળ ૦ અને ધ્રુવ આગળ ૯૦ માંડેલા હોય છે. એ ઉપરથી હરેક જગાના અક્ષાંશ સોધી કઢાય છે. બાકી રહેલા અર્ધા પીતળના યામ્યોત્તરવૃત્ત ઉપર ધ્રુવ આગળ ૦ અને વિષુવવૃત્ત ઉપર ૯૦ માંડેલા હોય છે. આથી કોઈ જગાના અક્ષાંશ પ્રમાણે ધ્રુવને ઉંચો ચઢાવી શકાય છે.

૯. કોઈ જગાના રેખાંશ, એટલે જે યામ્યોત્તરવૃત્ત તે જગામાં થઇને જતું હોય તેની અને મુખ્ય યામ્યોત્તરવૃત્તની વચ્ચેનું અંતર. તેના અંશ વિષુવવૃત્ત ઉપર ગણાય છે. જગા જે પ્રમાણે મુખ્ય યામ્યોત્તરવૃત્તની પૂર્વે કે પશ્ચિમે હોય છે, તે પ્રમાણે તેના રેખાંશ પૂર્વ કે પશ્ચિમ કહેવાય છે. પીતળના યામ્યોત્તરવૃત્તની કોર ઘણું કરીને કોઈ પણ કહેલી જગાનું યામ્યોત્તરવૃત્ત કાઢવાના અપમાં આવે છે.

૧૦. અક્ષાંશ વૃત્ત, એ નાનાં વૃત્ત વિષુવવૃત્તને સમાંતર કાઢેલાં હોય છે.

કોઈ જગાનું ધ્રુવાંતર, એટલે એમાંના એક ધ્રુવથી તેનું અંતર.

૧૧. કોઈ જગાના અક્ષાંશ એટલે વિષુવવૃત્તથી તેનું ઉત્તર કે દક્ષિણ અંતર; તેના અંશ પીતળના યામ્યોત્તરવૃત્ત ઉપર ગણાય છે.

૧૨. સંક્રાંતિવૃત્ત, એટલે વિષુવવૃત્તથી ૨૩½ અંશને અંતરે એ તરફ એકેકું લઘુ સમાંતર વૃત્ત કાઢેલું હોય છે. ઉત્તર ગોળાર્ધમાંના વૃત્તને કર્કસંક્રાંતિવૃત્ત અને દક્ષિણ ગોળાર્ધમાંના વૃત્તને મકર સંક્રાંતિવૃત્ત કહે છે.

૧૩. ધ્રુવવૃત્ત, એટલે એ લઘુ વૃત્તો ધ્રુવ ખિંદુથી ૨૩½ અંશને અંતરે વિષુવવૃત્તને સમાંતર કાઢેલાં હોય છે. ઉત્તર તરફના વૃત્તને ઉત્તર ધ્રુવવૃત્ત અને દક્ષિણ તરફનાને દક્ષિણ ધ્રુવવૃત્ત કહે છે.

૧૪. કટિખંધ:—સંક્રાંતિવૃત્ત અને ધ્રુવવૃત્તથી પૃથ્વીના ઘટના પાંચ ભાગ થાય છે, તે દરેકને કટિખંધ કહે છે. કર્ક અને મકર વૃત્તની વચ્ચેના જે ભાગ આવે છે, તેને ઉષ્ણ કટિખંધ, કર્ક અને ઉત્તર ધ્રુવવૃત્તની વચ્ચેના ભાગને ઉત્તર સમશીતોષ્ણ કટિખંધ અને મકર ને દક્ષિણ ધ્રુવવૃત્તની વચ્ચે જે ભાગ છે, તેને દક્ષિણ સમશીતોષ્ણ કટિખંધ કહે છે. ઉત્તર ધ્રુવ અને ઉત્તર ધ્રુવવૃત્તના વચ્ચેના ભાગને ઉત્તર શીત કટિખંધ અને દક્ષિણ ધ્રુવ ને દક્ષિણ ધ્રુવવૃત્તના વચ્ચેના ભાગને દક્ષિણ શીત કટિખંધ કહે છે.

૧૫. ક્રાંતિવૃત્ત, એટલે સૂર્યના આખા વર્ષની દેખીતી ગતિનો રસ્તો બતાવનાર એક મહદ્વૃત્ત છે. તે કર્ક અને મકર વૃત્તમાં ચમન જાય છે અને વિષુવવૃત્ત સાથે ૨૩½ અંશનો ખૂણો કરે છે. વિષુવવૃત્તને અથવા આકાશી વિષુવવૃત્તને જે બે ખિંદુ આગળ તે છેદે છે, તેને વિષુવ (સંપાત) ખિંદુ કહે છે.

૧૬. રાશિ મંડળ:—ક્રાંતિવૃત્તના સરખા ૧૨ ભાગ કર્યા છે, તેને રાશિઓ કહે છે; તે માટે દરેક ભાગમાં ૩૦ અંશ છે. ૬

ઉત્તર અને દક્ષિણ રાશિઓ છે. વસંત અને ઉનાળાની ઋતુમાં સૂર્ય ઉત્તર રાશિઓમાં અને પાનખર અને શિયાળાની ઋતુમાં સૂર્ય દક્ષિણ રાશિઓમાં હોય છે. જે તારીખે સૂર્ય જુદી જુદી રાશિઓમાં આવે છે, તે નીચે પ્રમાણે છે:—

રાશિ મંડળની ઉત્તર રાશિઓ.

વસંત.

૩

મેષ (ધેટો), તારીખ ૨૧ મી માર્ચ.

૪

વૃષભ (આખલો), તારીખ ૨૦ મી એપ્રિલ.

II

મિથુન (જેકું), તારીખ ૨૧ મી મે.

ઉનાળો.

૬

કર્ક (કરચલો), તારીખ ૨૨ મી જુન.

૭

સિંહ (સાવળ), તારીખ ૨૩ મી જુલાઈ,

૮

કન્યા (કુમારિકા) તારીખ ૨૩ મી ઓગસ્ટ.

રાશિ મંડળની દક્ષિણ રાશિઓ.

પાનખર.

૯

તુલા (કાંટો), તારીખ ૨૩ મી સપ્ટેમ્બર.

૧૦

વૃશ્ચિક (વીંછી), તારીખ ૨૩ મી ઓક્ટોબર.

૨૧

ધન (કામકુ), તારીખ ૨૨ મી નવેમ્બર.

શિયાળો.

૧૪

મકર \* (મગર), તારીખ ૨૨ મી ડીસેમ્બર

૨૨

કુંભ (ધડો), તારીખ ૨૦ મી જાન્યુઆરી.

૨૬

મીન (માછલી), તારીખ ૧૯ મી ફેબ્રુઆરી.

૧૭. વિષુવ બિંદુ, એટલે વિષુવવૃત્ત ક્રાંતિવૃત્તને જે બે બિંદુઓ આગળ છેદે છે તે. એ મેષ અને તુલા છે. મેષ બિંદુને મહાવિષુવ અને તુલા બિંદુને જળવિષુવ કહે છે. આ બે બિંદુમાંના હરેક બિંદુમાં સૂર્ય હોય છે, ત્યારે આખી દુનિયા ઉપર રાત દિવસ સરખાં હોય છે.

૧૮. અયન બિંદુ, એ કર્ક અને મકર છે. જ્યારે સૂર્ય આ બિંદુઓમાં અથવા તેની પાસે હોય છે, ત્યારે દિવસના માનમાં તફાવત ભાગ્યે જ માત્રમ પડે છે. જ્યારે કર્ક રાશિમાં સૂર્ય પેસે છે, ત્યારે ઉત્તર ગોળાર્ધમાં રહેનારાઓને લાંબામાં લાંબો દહાડો હોય છે અને દક્ષિણ ગોળાર્ધમાં રહેનારાઓને ટુંકામાં ટુંકો હોય છે. જ્યારે સૂર્ય મકર રાશિમાં પેસે છે, ત્યારે એથી ઉલટો બનાવ બને છે; એટલે ઉત્તર ગોળાર્ધમાં રહેનારાઓને ટુંકામાં ટુંકો દહાડો અને દક્ષિણ ગોળાર્ધમાં રહેનારાઓને લાંબામાં લાંબો દહાડો થાય છે.

\* આ રાશિને યૂરોપખંડના લોકો બકરો કહે છે

૧૯. છિન્ન પુરુષ વૃત્ત (ફેલ્ડસી), એ એ મહદ્વૃત્ત ધ્રુવની આરપાર જાય છે. આ એમાંથી એક વૃત્તને સંખ્યાત છિન્ન પુરુષવૃત્ત કહે છે, તે વિષુવ બિંદુઓમાં થઈને જાય છે; ને બીજાને અયન છિન્ન પુરુષવૃત્ત કહે છે, તે અયન બિંદુઓમાં થઈને જાય છે. આ વૃત્તથી ક્રાંતિવૃત્તના ચાર ભાગ થાય છે, તેથી વર્ષની ઋતુનો ભેદ સમજાય છે.

૨૦. શિરો બિંદુ, એ આપણા માથા ઉપર આકાશમાં એક બિંદુ કલ્પેલું છે.

૨૧. અધો બિંદુ, એ આપણા પગ નીચે આકાશમાં એક બિંદુ કલ્પેલું છે.

૨૨. પરસ્પર સમ્મુખ પદ્મજન (એન્ટિપોડીઝ), એટલે જે લોકો પૃથ્વીના સામી બાજુના પૃથ્થ ઉપર રહે છે તે, અને તે માટે આપણાં ને તેમનાં પગનાં તળીયાં સામ સામે હોય છે. તેમના અક્ષાંશ, રેખાંશ, દિવસ અને રાત. વર્ષની ઋતુ, એ બધાં એક બીજાથી ઉલટાં હોય છે.

૨૩. ક્ષિતિજ એ જાતની છે. ૧. દૃષ્ટિગોચર (દેખાય તેવી) અને ૨ ખરી.

દૃષ્ટિગોચર ક્ષિતિજ એટલે આકાશ અને પૃથ્વી આપણને મળેલાં દેખાય છે તે વૃત્ત.

ખરી ક્ષિતિજ એ આકાશનું એક મહદ્વૃત્ત છે. તેના બધે ઢેકાણેથી શિરો બિંદુ ૯૦ અંશને અંતરે છે. આ રેખા ઉપર જ્યારે

\* વિષુવવૃત્ત ઉપર રહેનારાઓને લાગુ નથી, એ સ્પષ્ટ છે.



તારા દેખાય છે, ત્યારે તે આયમતા કે ઉગતા હોય છે. શ્રુવના સંખંબ-  
માં વિષુવવૃત્ત ખરી ક્ષિતિજ છે.

૨૪. આકાશમાં કોઈ પદાર્થના ઉત્તતાંશ એટલે ક્ષિતિજથી  
તેનું અંતર. જ્યારે પદાર્થ મધ્યાહ્ન રેખા (યામ્યોત્તર રેખા) ઉપર  
હોય છે, (જેમ મધ્યાહ્ને સૂર્ય હોય છે તેમ) ત્યારે ઉત્તતાંશને  
મધ્યાહ્ને અથવા યામ્યોત્તર ઉત્તતાંશ કહે છે.

૨૫. આકાશી પદાર્થના નતાંશ, એટલે શિરો ત્રિંદુથી  
તેનું અંતર.

૨૬. ઉત્તતાંશ દર્શક પટ્ટી, એ એક પાતળી વળે એવી  
પીતળની સ્ત્રીપ હોય છે. તેના ઉપર નીચેથી ટોચ તરફ ૦ થી તે ૯૦  
અંશ સુધી અને નીચે તરફ તેજ ૦ થી ૧૮ અંશ સુધી સરખા  
ભાગ કરેલા છે. પેચથી તેને પીતળના યામ્યોત્તરવૃત્ત જોડે ભરાવી  
શકાય છે. પૃથ્વી ઉપરની કોઈ પણ એ જગા વચ્ચેનું અંતર, આકાશી  
પદાર્થના ઉત્તતાંશ વગેરે કાઢવા સારૂ ટોચ તરફના ભાગ કામમાં આવે  
છે અને ઝળઝાંકળાનો વખત કાઢવામાં નીચે તરફના ભાગ  
કામમાં આવે છે.

૨૭. સમાંશ અથવા લંબ વૃત્ત, એ વૃત્ત શિરો અને અંધો  
ત્રિંદુઓમાં થઇને જાય છે અને ક્ષિતિજને લંબ રૂપે છેદે છે. આ  
વૃત્ત ઉપર આકાશી પદાર્થના ઉત્તતાંશ મપાય છે. જેવાની જગાના  
શિરો ત્રિંદુ ઉપર ઉત્તતાંશ દર્શક પટ્ટી ભરાવીને તે પટ્ટીની અંકિત  
કોર તે પદાર્થમાં થઇને જાય, ત્યાં સુધી ખસેડવાથી ઉત્તતાંશ  
માલૂમ પડે છે.

૨૮. કોઈ આકાશી પદાર્થના સમાંશ, એટલે ક્ષિતિજનું

ઉત્તર અથવા દક્ષિણ બિંદુ અને તે પદાર્થમાં થઇને જનાર લંબ વૃત્ત એ બેની વચ્ચેમાં ક્ષિતિજનો જે કોણ આવે છે તે.

૨૯. કોઇ આકાશી પદાર્થના અંત્રાંશ, એટલે તે પૂર્વ બિંદુથી કટલે અંતરે ઉગે છે અથવા પશ્ચિમ બિંદુથી કટલે અંતરે આથમે છે તે.

૩૦. મુખ્ય દિશાઓ, એ ક્ષિતિજનાં પૂર્વ, પશ્ચિમ, ઉત્તર અને દક્ષિણ બિંદુઓ.

૩૧. હોકાયંત્રમાં એક પત્તું ક્ષિતિજને ઠેકાણે હોય છે, તે તેના ૩૨ સરખા ભાગ કર્યા હોય છે, તેને હોકાયંત્રનાં બિંદુઓ કહે છે. આ પત્તા સાથે ઘાઠચુંબક પાએલી સોય હોય છે, તે પોતાનો ઉત્તર ધ્રુવ હમેશાં ઉત્તર તરફ ફેરવે છે. આ કીમતી યંત્રથી વહાણ વડીઓ પોતાનાં વહાણ ખેડે છે અને ધ્રુવનેરો તથા મુસાફરો ગમે તે વખતે ક્ષિતિજનાં મુખ્ય બિંદુઓ નક્કી કરી શકે છે.

એ સોય બરાબર ઉત્તર અને દક્ષિણ તરફ રહેતી નથી. હાલમાં ઇંગ્લાંડમાં સોયનો ઉત્તર ધ્રુવ, ઉત્તર દિશાની પશ્ચિમે આશરે ૨૪ અંશ ઉપર રહે છે. યામ્યોત્તરવૃત્ત નિમવામાં આ તફાવત ધ્યાનમાં લેવો જોઇએ.

૩૨. કૃત્રિમ ગોળાની આસપાસ ક્રાષ્ટમય ક્ષિતિજ હોય છે, તે ખરી ક્ષિતિજને ઠેકાણે છે, તે ક્ષિતિજ ઉપર ઘણું કરીને સાત સમકેન્દ્રવૃત્ત પાડવામાં આવે છે. પહેલું વૃત્ત આકાશી પદાર્થોના, અગ્રાંશ કાઢવાના કામમાં આવે છે. બીજું, તેના સમાંશ કાઢવાના કામમાં આવે છે. ત્રીજામાં હોકાયંત્રની બીજી દિશા માંડેલી હોય છે. ચોથામાં રાશિ મંડળની બાર રાશિઓ તથા તેમના અંશ માંડેલા

હોય છે. પાંચમામાં મહિનાની તારીખો મારેલી હોય છે; એથા વૃત્તમાં બતાવ્યા પ્રમાણે ક્રાંતિવૃત્તમાંના સૂર્યસ્થળના અંશને એ તારીખો મળતી આવે છે. છઠ્ઠામાં કાળ સમીકરણ, \* એટલે સૂર્યધટ્ટી અને ધડિયાળ વચ્ચેનો તફાવત, માંડેલું હોય છે, સાતમામાં પંચાંગના બાર મહિના માંડેલા હોય છે.

૩૩. હોરાવૃત્ત, એ પીતળનું એક ચપટું ચક્ર છે. તે પીતળના યામ્યોતરવૃત્ત નીચે કૃત્રિમ ગોળાના આંસ અથવા ધ્રુવ ઉપર ફરતું હોય છે. તેના ૨૪ સરખા ભાગ કરેલા હોય છે. તે અકેકા ભાગને કલાક અથવા હોરા કહે છે. કહેલી બે જગાઓના વખતની બાદબાકી તથા દિનમાન વગેરે કાઢવાને એ ચક્ર કામ આવે છે.

૩૪. સૂર્યની ક્રાંતિ, એટલે આકાશી વિષુવવૃત્તથી તેનું ઉત્તર અથવા દક્ષિણ તરફનું અંતર. વિષુવ બિંદુઓ (સંપાત) માં સૂર્યને ક્રાંતિ નથી હોતી. કર્કવૃત્તમાં તેની વધારેમાં વધારે ઉત્તર ક્રાંતિ અને મકર વૃત્તમાં તેની વધારેમાં વધારે દક્ષિણ ક્રાંતિ થાય છે.

૩૫. સૂર્યના વિષુવાંશ (નાઈટ એસેન્શન) એટલે મેષ વિષુવ બિંદુથી તે ક્રાંતિવૃત્તમાં સૂર્યના સ્થળમાં થઇને જનારું યામ્યોતરવૃત્ત મુખીનું અંતર. એ અંતરના અંશ વિષુવવૃત્ત ઉપર અથવા આકાશી વિષુવવૃત્ત ઉપર પૂર્વ તરફ મપાય છે.

૩૬. સીધો ગોળો, એ સ્થિતિમાં જ્યારે પૃથ્વી હોય છે, ત્યારે તેના ધ્રુવ ક્ષિતિજમાં હોય છે અને વિષુવવૃત્ત શિરો ને અધો

---

\* હાલમાં સરકારી શાળાઓમાં મરાઠી ગોળા વપસાય છે, તેમાં કાળ સમીકરણ કાઢેલું હોતું નથી.

ખિંદુઓમાં થઈને જાય છે. વિષુવવૃત્ત ઉપર રહેનારા લોકોને ગોળાની આવી સ્થિતિ હોય છે.

૩૭. સમાંતર ગોળો, એ સ્થિતિમાં જ્યારે પૃથ્વી હોય છે, ત્યારે ધ્રુવ ખિંદુઓ શિરો અને અધો ખિંદુઓમાં હોય છે અને ક્ષિતિજ સાથે વિષુવવૃત્ત મળી જાય છે. ધ્રુવ આગળ, જે કોઈ લોક રહેતા હોય, તે તેમને ગોળાની આવી સ્થિતિ હોય છે.

૩૮. તર્કસ ગોળો, એ સ્થિતિમાં જ્યારે પૃથ્વી હોય છે, ત્યારે ક્ષિતિજને વિષુવવૃત્ત ત્રાંશી છેદે છે. પૃથ્વી ઉપરના બધા લોકો (વિષુવવૃત્ત અને ધ્રુવ ઉપરના લોકો સિવાયના) ને ગોળાની આવી સ્થિતિ હોય છે.

## ભૂગોળનાં કૃત્યો.

કૃત્ય ૧. એક જગા કહી છે, તેના અક્ષાંશ અને રેખાંશ કાઢવા વિષે.

રીત — કહેલી જગા ગોળા ઉપર શોધી કાઢીને પીતળના ચામ્યોત્તરવૃત્તની પૂર્વ કાર આગળ લાવવી અને તે જગાના ઉપર ચામ્યોત્તરવૃત્તમાં જે અંશ માંડેલા હોય, તે એ જગાના અક્ષાંશ માનવા; અને ચામ્યોત્તરવૃત્ત વિષુવવૃત્તને જે ઠેકાણે છેદે છે, તે છેદન ખિંદુ આગળ વિષુવવૃત્ત ઉપર જે અંશ માંડેલા છે તે રેખાંશ.

અક્ષાંશ ઉત્તર દક્ષિણ તરફ અને રેખાંશ પૂર્વ પશ્ચિમ તરફ હોય છે.

## પ્રશ્ન.

૧. કલકત્તાના અક્ષાંશ અને રેખાંશ કેટલા છે ?

ઉત્તર—૨૨°-૩૦' ઉત્તર અક્ષાંશ અને ૮૮°-૨૩' પૂર્વ રેખાંશ નીચે લખેલી જગાના અક્ષાંશ ને રેખાંશ કહો ? :—

૨. રોમ; ૩. મદ્રાસ; ૪. મદ્રાસ; ૫. અમદાવાદ; ૬. સુરત.

૭. ઉત્તર ધ્રુવના અક્ષાંશ કેટલા છે ?

૮. કોઈ પણ જગાના વધારેમાં વધારે અક્ષાંશ કેટલા હોય ?

૯. કોઈ પણ જગાના વધારેમાં વધારે રેખાંશ કેટલા હોય ?

૧૦. પૃથ્વીના કયા ભાગને શૂન્ય અક્ષાંશ હોય ?

## ઉત્તર.

(૨) ૪૧°-૫૪' ઉત્તર અક્ષાંશ અને ૧૨°-૨૫' પૂર્વ રેખાંશ.

(૩) ૨૧°-૨૮' ઉત્તર અક્ષાંશ અને ૪૦°-૧૫' પૂર્વ રેખાંશ.

(૪) ૨૫°-૧૫' ઉત્તર અક્ષાંશ અને ૩૬°-૩૦' પૂર્વ રેખાંશ.

(૫) ૨૨°-૫૮' ઉત્તર અક્ષાંશ અને ૭૨°-૪૫' પૂર્વ રેખાંશ

(૬) ૨૬°-૧૨' ઉત્તર અક્ષાંશ અને ૭૨°-૪૮' પૂર્વ રેખાંશ

(૭) ૬૦° ઉત્તર અક્ષાંશ. (૮) ૯૦° ઉત્તર અથવા દક્ષિણ.

(૯) ૧૮૦° પૂર્વ અથવા પશ્ચિમ. (૧૦) વિષુવવૃત્ત.

કૃત્ય ૨. કોઈ જગાના અક્ષાંશ અને રેખાંશ કહેલા છે, તે ઉપરથી તે જગા શોધી કાઢના વિષય:—

સીતા:—વિષુવવૃત્ત ઉપર કહેલા રેખાંશ શોધી કાઢીને પીતળના ચામ્બોતરવૃત્ત નીચે લાવવા, અને આપેલા અક્ષાંશ ચામ્બોતરવૃત્ત ઉપર શોધી કાઢવા, એટલે એ ઠેકાણે જે જુઝા હશે, તે માંગેલી જગા છે.

## પ્રશ્ન.

(૧) કઈ જગાના ૨૦° ઉત્તર અક્ષાંશ અને ૭૬° પશ્ચિમ રેખાંશ છે. ઉત્તર કયુઆ બેટ.

કઈ જગાઓના ઘણું કરીને નીચે લખેલા અક્ષાંશ રેખાંશ હોય છે ?

(૨) ૫૪° ઉત્તર અક્ષાંશ અને ૧૮૧° પૂર્વ રેખાંશ.

(૩) ૩૦° ઉત્તર અક્ષાંશ અને ૩૧° પૂર્વ રેખાંશ.

(૪) ૨૧° દક્ષિણ અક્ષાંશ અને ૫૫૧° પૂર્વ રેખાંશ.

(૫) ૨૯° ઉત્તર અક્ષાંશ અને ૧૮° પશ્ચિમ રેખાંશ.

(૬) ૩૪° દક્ષિણ અક્ષાંશ અને ૧૮° પૂર્વ રેખાંશ.

ઉત્તર—(૨) ઝાન્ડઝિફ; (૩) કેરો; (૪) બુર્બો બેટ; (૫) કેનેરી બેટો, પાદ્મા; (૬) કેપ ટાઉન (કેપ ઓફ ગુડ હોપ પાસે).

કૃત્ય ૩. કહેલી જગાના અક્ષાંશ બરોબર બીજી કઈ જગાઓના અક્ષાંશ હોય છે, તે કાઢવા વિષે.

રીત:—કહેલી જગાને પીતળના ચામ્ચો-તરવૃત નીચે લાવીને અક્ષાંશ શોધી કાઢવા. પછી હળવે હળવે ગોળો ફેરવવો. એટલે શોધી કાઢેલા અક્ષાંશ નીચે થઈને જેટલી જગાઓ જશે, તે સઘળી જગાઓના અક્ષાંશ કહેલી જગાના અક્ષાંશ બરાબર છે.

એકજ અક્ષાંશની બધી જગાઓમાં ઋતુ અને રાત દિવસનું માન સરખું હોય છે; પણ ફેટલાંક કુદરતી કારણને લીધે (જેમ, પાણી અને જમીન વધારે ઓછાં હોય છે) તે જગાઓમાં સરખી ઉષ્ણતા હોતી નથી.

## પ્રશ્ન.

૧. પેકિનના જોટલા અક્ષાંશ કઈ કઈ જગાના છે ?

ઉત્તર—નેપલસ, કોન્સ્ટેન્ટિનોપલ, રિત્તડેક્કરીયા, વગેરે.

કઈ કઈ જગાઓના અક્ષાંશ નીચે લખી જગાઓના અક્ષાંશ બરોબર છે ?

૨. લન્ડન ; ૩. સિકંદરાબાદ ; ૪. રોમ ; ૫ કઈ કઈ જગાઓનું દિનમાન કાગીના જોટલું હોય છે ?

ઉત્તર—(૨) રાટરગમ વગેરે ; (૩) કુરીઆ મુરીઆ બેટો (અરબસ્તાન), હીંત્રી ચીન, વગેરે ; (૪) નોવાસ્કોશિયા ; (૫) મદીના, હૈદરાબાદ (સિંધ), વગેરે.

કૃત્ય ૪. કહેલી જગાના રેખાંશ બરોબર કઈ કઈ જગાઓના રેખાંશ હોય છે, તે કાઢવા વિષે.

રીતઃ—કહેલી જગાને પીનગન યામ્યો તંત્રવૃત્ત નીચે સાવેથી તેની કાર નીચે ખીછ જોટલી જગાઓ એક ધ્રુવથી તે ખીજ ધ્રુવ સુધી આવશે, તે બંની જગાઓના રેખાંશ આપેલી જગાના રેખાંશ બરોબર છે

જે જગાઓના સરખા રેખાંશ હોય છે, ત્યાંના રહેવાસીઓને બપોર ને દહાડાનો ખીજો વખત એક સરખો હોય છે.

## પ્રશ્ન.

૧ મદીરાના જોટલા રેખાંશ કઈ કઈ જગાના છે ?

ઉત્તર—કેકલા, તેનિરિક્ક (કેતેરી બેટો), કેપ બ્રાંકા (સેતી ગામ્બિયા), વગેરે.

૨. પૃથ્વી ઉપરના કયા લોકોનો વખત કેપ ઓફ ગુહાપના લોકોના વખતની બરાબર છે? ૩. કઈ જગાઓના રેખાંશ બ્રાહ્મવટરના રેખાંશની બરાબર છે?

ઉત્તર:—(૨) ડાન્ટઝિક, સ્ટાકહોમ વગેરે; (૩) સેન્ટ હેલિસ-હેડ (વેલ્સ), વગેરે.

**કૃત્ય ૫. બે જગાની વચ્ચેનું અંતર કાઢવા વિષે.**

**રીત:**—ઉત્તરમાં દર્શક પટ્ટીની કાર તે બે જગા ઉપર મૂકવી, એવી રીતે કે તે ઉપર માંડેલું શૂન્ય બેમાંની એક જગા ઉપર જરૂર આવે. એમ કરવાથી બીજી જગા ઉપર જે અંશ આવે, તેટલા અંશ માગેલું અંતર.

જેટલા અંશ અંતર નીકળે, તેને ૬૦એ ગુણતાં ગુણાકાર આવશે, તે ભૂગોળ વિદ્યાના માધ્યમ; ને ૬૬.૧ એ ગુણીએ તે અંગ્રેજી મૈલ આવશે,

**અથવા**—એક દોરીથી બે જગાઓની વચ્ચેના અંતર ભરવું, પછી એ અંતર વિપુલવૃત્ત ઉપર મૂકવાથી બે જગાઓની વચ્ચેના અંતરે કેટલા અંશ છે, તે માલુમ પડશે.

**પ્રશ્ન.**

૧. લન્ડન અને મદીરાની વચ્ચેના અંતર કેટલું છે?

ઉત્તર:—આશરે ૨૨૧૧° અથવા ૧૩૫૦ ભૂગોળ વિદ્યાના મૈલ અથવા આશરે ૧૫૫૪ અંગ્રેજી મૈલ.

નીચે લખેલી જગાઓની વચ્ચેના અંતર કેટલું છે?

૨. લન્ડન ને કોન્સ્ટેન્ટિનોપલ; ૩. કેપ વર્ડે બેરો ને કેપ ઓફ



ગુડહોપ; ૪. લન્ડન ને સેન્ટ પીતરસંગમ; ૫. જામેકાથી લાન્ડ્રુઝ ઓન્ડ કેટલે છેડે છે? ૬. નીચે લખેલે રસ્તે સિવરપૂતથી એક વહાણ મદ્રાસ ગયું; સિવરપૂતથી કેપવર્ડ ખેટો, ત્યાંથી સેન્ટ હેલીના, ત્યાંથી કેપ એ.પૂ ગુડહોપ, ત્યાંથી મોરિશિઅસ, ત્યાંથી સિલોન અને ત્યાંથી મદ્રાસ; ત્યારે એ સફર કેટલા અંગ્રેજી મૈલની થઈ?

(૨) ૧૩૨૦ ભૂ. મૈલ અને ૧૫૩૫ અંગ્રેજી મૈલ; (૩) ૩૯૦૦ ભૂ. મૈલ અને ૪૪૨૧ અંગ્રેજી મૈલ; (૪) ૧૧૪૦ ભૂ. મૈલ અને ૧૩૧૨ અંગ્રેજી મૈલ; (૫) ૩૮૮૦ ભૂ. મૈલ અને ૪૪૨૧ અંગ્રેજી મૈલ; (૬) આશરે ૧૮૫° અથવા ૧૧૧૦૦ ભૂ. મૈલ અથવા આશરે ૧૨૭૮૩ અંગ્રેજી મૈલ.

**કૃત્ય ૬.** એક જગાએ અમુક વાગ્યા છે, ત્યારે બીજી જગાએ કેટલા વાગ્યા હશે, તે કાઢવા વિષે.

**રીત:—**જે જગાનો વખત કહેલો છે, તેને પીતગના યામ્યોત્તરવૃત્ત નીચે લાવીને હોરાવૃત્ત કહેલા વખત પ્રમાણે ગોઠવવું. \* પીતગના યામ્યોત્તરવૃત્ત નીચે કહેલી બીજી જગા આવે ત્યાં સુધી ગોળો ફેરવેલી માગેલો વખત હોરાવૃત્ત ઉપર મળી પડશે.

**અથવા ગણિત પ્રમાણે:—**જે જગાઓના રેખાંશનો તફાવત શોધી કાઢીને ૧૫ અંશનો એક કલાક અને એક અંશની ચાર મિનિટ ગણવી; અને આવી રીતે જે વખત આવશે, તે એ જગાઓના વખતના તરાવતની બરાબર છે.

\* કહેલા વખતનો આંક હોરાવૃત્ત ઉપર શોધી કાઢીને તે આંકને પીતગના યામ્યોત્તરવૃત્ત નીચે લાવવો.

જે જગાનો વખત કાઢવાનો હોય, તે બીજી જગાની પૂર્વે હોય તો આ તફાવત આવેલા વખતમાં મેળવવો ને પશ્ચિમમાં હોય તો તે બાદ કરવો, એટલે પૃથ્વીની જગાનો વખત નીકળશે.

### પ્રશ્ન.

૧. લંડનમાં સાંજના ચાર વાગ્યા છે, ત્યારે અમદાવાદમાં કેટલા વાગ્યા હશે? ઉત્તર—રાતના આશરે નવ. અથવા ગણિત પ્રમાણે—લંડન અને અમદાવાદના રેખાંશની બાદબાકી  $૭૨^\circ-૫૦'$  છે, ત્યારે  $૭૨^\circ=૪$  કલાક અને  $૪૮$  મિનિટ, હવે બાકી રહેલા  $૫૦'=૫૦$  અંશ, માટે  $\frac{૫૦ \times ૪}{૬૦} = \frac{૧૦}{૩} = ૩ \frac{૧}{૩}$  મિનિટ. તે ૪

કલાક ને ૪૮ મિનિટમાં મેળવ્યા તો ૪ કલાક, ૫૧ મિનિટ ને ૨૦ સેકન્ડ થાય છે, તે વખતનો તફાવત. હવે લંડનની પૂર્વ દિશાએ અમદાવાદ છે, માટે અમદાવાદમાં ૪ કલાક, ૫૧ મિનિટ અને ૨૦ સેકન્ડ જેટલો વખત લંડન શહેરના વખત કરતાં વધારે થવાનો, એટલે અમદાવાદમાં સાંજના આઠ કલાક ૫૧ મિનિટ ને ૨૦ સેકન્ડ થવાની.

૨. લંડનમાં બપોર થયા છે, ત્યારે કલકત્તામાં કેટલા વાગ્યા હશે? ઉત્તર—આશરે સાંજના છ.

અથવા ગણિત પ્રમાણે—લંડન શહેરના રેખાંશ  $= 0^\circ-૫'$  પશ્ચિમ. કલકત્તા શહેરના રેખાંશ  $= ૮૮^\circ-૧૭'$  પૂર્વ. રેખાંશનું અંતર  $= ૮૮^\circ-૨૨'$ . વખતનું અંતર  $= ૫$  કલાક, ૫૩ મિનિટ અને ૨૮ સેકન્ડ. હવે લંડનની પૂર્વ દિશાએ કલકત્તા છે, માટે કલકત્તામાં ૫ કલાક, ૫૩ મિનિટ અને ૨૮ સેકન્ડ જેટલો વખત લંડન-

ના વખત કરતાં વધારે થવાનો; માટે કક્ષકતામાં સાંજના ૫ કલાક, ૫૩ મિનિટ અને ૨૮ સેકન્ડ થઈ હશે.

૩. સિકંદરાબાદમાં બપોર પછી બે વાગ્યા છે, ત્યારે શિલા-  
ડેલરીઆમાં કેટલા વાગ્યા હશે ?

ઉત્તર:—સવારના સાત. અથવા—સિકંદરાબાદના રેખાંશ=  $30^{\circ}-16'$  પૂર્વ. શિલાડેલરીઆના રેખાંશ= $94^{\circ} 16'$  પશ્ચિમ. રેખાંશનું અંતર= $104^{\circ}-34'$ . માટે વખતનું અંતર= $9$  કલાક,  $2$  મિનિટ અને  $20$  સેકન્ડ. સિકંદરાબાદનાં ઘડી માળો કરતાં શિલાડેલરીઆનાં મોડાં હોય છે, માટે સિકંદરાબાદમાં જ્યારે બપોર પછી બે વાગે, ત્યારે શિલાડેલરીઆમાં સવારના  $6$  ઉપર  $૫૭$  મિનિટ અને  $૪૦$  સેકન્ડ વાગશે.

૪. જ્યારે હું લન્ડન શહેરમાં હતો, ત્યારે ત્યાં માફે ધડિયાળ બરાબર ચાલતું હતું; ત્યાંથી પાંચ મહીનાની સરર કરીને હું મદ્રાસમાં આવ્યો, ત્યારે મદ્રાસનાં ધડિયાળો કરતાં માફે ધડિયાળ  $4$  કલાક ને  $૫૦$  મિનિટ મોડું છે, એવું માલૂમ પડ્યું. ત્યારે એ સરરમાં માફે ધડિયાળ મોડું આવ્યું કે વહેલું? અને તે કેટલું?

ઉત્તર:—મદ્રાસના રેખાંશ  $10^{\circ}-૨૫'$  પૂર્વના છે, માટે તે ધડિયાળ  $૩૨$  મિનિટ વહેલું છે.

કૃત્ય ૭. બે જગાઓના વખતનું અંતર કહેલું છે, તે ઉપરથી તેના રેખાંશનું અંતર શોધી કાઢવા વિષે.

રીત—મુખ્ય યામ્યોત્તરવૃત્તને પીતળના યામ્યોત્તરવૃત્ત નીચે લાવીને હોરવૃત્તને બાર ઉપર મૂકવું, અને પીતળના યામ્યોત્તરવૃત્ત

નીચે કહેલો વખત આવે, ત્યાં સુધી ગોળો ફેરવવો. વિપુલવૃત્તને જે ઠેકાણે પીનગનુ યામ્યોત્તરવૃત્ત છેદે છે, ત્યાં વિપુલવૃત્ત ઉપર જે અંશ માંડેલા છે, તે જ રેખાંશનું પૂછેલું અંતર છે.

અથવા ગણિત પ્રમાણે—વખતની બાદબાકીના દરેક કલાક પંદર અંશ અથવા ૪ મિનિટ એટલા વખતના તફાવતે ૧ અંશ લેવો એટલે રેખાંશની બાદબાકી આવશે.

### પ્રશ્ન.

૧. એક જગાએ બપોર થાય છે, ત્યારે લંડન શહેરમાં સવારના આડ વગ્યા હોય છે, તે ઉપરથી તે જગાના રેખાંશ કેટલા? ઉત્તર— $૬૦^{\circ}$  પૂર્વ રેખાંશ.

અથવા ગણિત પ્રમાણે—આ પ્રશ્નમાં ૪ કલાક એ વખતના તફાવત છે, માટે રેખાંશની બાદબાકી  $= ૪ \times ૧૫ = ૬૦$  અંશ. લંડન શહેરનો વખત એ જગાના વખત કરતાં પહેલો છે, તે ઉપરથી એવું નીકળે છે કે તે જગાના રેખાંશ  $૬૦$  તે પૂર્વ તરફના છે.

૨. લંડન શહેરમાં જ્યારે સવારના દશ વાગે, ત્યારે બપોર કયું જગાએ થાય? ૩. કયું જગાએમાં બપોર લંડન શહેર કરતાં ૭ કલાક ને ૫૫ મિનિટ પહેલાં થશે?

ઉત્તર—(૨) જે જગાએના  $૩૦^{\circ}$  પૂર્વ રેખાંશ છે, તે બધી જગાએ; સેન્ટ પીટર્સબર્ગ વગેરે (૩) જે જગાએના  $૧૧૮^{\circ}$  પૂર્વ રેખાંશ હોય છે, તે બધી જગાએ; નાનકિન વગેરે.

કૃત્ય ૮. કોઈ આપેલા અક્ષાંશવૃત્તમાંના અંશનું માપ કાઢવા વિષે.

**રીત-**ઉત્તરતાંશ દર્શક પટ્ટીની કાર ગમે તે બે યામ્યોત્તરવૃત્ત (જે ૧૫ અંશ રેખાંશને છેટે હોય તે) ની વચ્ચે વિષુવવૃત્તની સમ-  
ન્તર આપેલા અક્ષાંશ વૃત્ત ઉપર મુકવી વચમાં જેટલા અંશ આવે-  
લા હોય, તેને ૪ એ ગુણેથી આપેલા અક્ષાંશવૃત્તના એક અંશ ૫  
લંગભગ માપ ભૂગોળવિદ્યાના મેલમાં નીકળશે. અંગ્રેજી મેલ કાઢવા  
માટે ભૂગોળવિદ્યાના મેલને ૬૯.૫ એ ગુણી ૬૦ એ ભાગવા.

**પ્રશ્ન.**

૧. ચાળીશ અંશના અક્ષાંશવૃત્તમાં એક અંશના કેટલા અંગ્રેજી તથા ભૂગોળ મેલ થશે ?

અહીં ૬૫ અંશના અંતરનાં બે યામ્યોત્તરવૃત્ત વચ્ચે અંતર,  
૪૦° ના અક્ષાંશવૃત્તમાં, વિષુવવૃત્તના ઘણું કરીને ૧૧૧૧ અંશ છે,  
તે ઉપરથી ૪૦° અક્ષાંશવૃત્ત ઉપર ૧૫ અંશના રેખાંશની લંબાઈ =  
વિષુવવૃત્તના ૧૧૧૧ અંશ માટે ૪૦° અક્ષાંશવૃત્ત ઉપર રેખાંશના  
એક અંશની લંબાઈ =  $\frac{1111 \times 40}{1} = 1111 \times 4 = 444$  ભૂગોળ વિદ્યાના

૧૧.

મેલ.  $\frac{444 \times 60}{1} = 26640$  અંગ્રેજી મેલ.

૬૦

નીચે લખેલા અક્ષાંશવૃત્તમાં એક અંશના કેટલા અંગ્રેજી  
તથા ભૂગોળ વિદ્યાના મેલ થાય છે? (૨) ૩૦°; (૩) ૫૧°; (૪)  
૫૬° અને (૫) ૬૯° ?

**ઉત્તર:—**(૨) ૫૧.૯; (૩) ૬૭.૭; (૪) ૭૩.૫ અને (૫)  
૮૦. એ ભૂગોળ મેલ અને ૫૯.૭, ૪૩.૪, ૭૯.૫ અને ૭૪.૫, એ  
અંગ્રેજી મેલ.

કૃત્ય ૯. કહેલી જગાના પરસ્પર સમ્મુખ પાદજન શોધી કાઢવા વિષે.

રીત—ગોળાના બે ધ્રુવ ક્ષિતિજમાં મૂકીને, આપેલી જગા ક્ષિતિજના પૂર્વ ભાગ તરફ આવે ત્યાં સુધી ગોળાને ફેરવવો; ક્ષિતિજના પૂર્વ બિંદુની ઉત્તરે અથવા દક્ષિણે એ જગા કેટલા અંશ ઉપર છે, તે જોવું; અને ક્ષિતિજના પશ્ચિમ બિંદુની દક્ષિણે અથવા ઉત્તરે તેટલા અંશ જોવાથી પરસ્પર સમ્મુખ પાદજન નીકળી આવશે.

પ્રશ્ન.

૧. લન્ડનના પરસ્પર સમ્મુખ પાદજન શોધી કાઢો? ઉત્તર—  
ન્યૂઝીલાંડ બેટની પાસેના એન્ટિપોડીઝ બેટો.

નાયે લખેલી જગાના પરસ્પર સમ્મુખ પાદજન શોધી કાઢો?  
૨. બરમ્યદાના બેટો; ૩. કેપ હોર્ન; ૪. કેપ આફ ગુડ હોપ  
અને ૫. એઝોર્સના બેટો.

ઉત્તર.—(૨) ન્યૂ હોલાંડનો નેઝત્ય ભાગ; (૩) બૈકલ સરોવરનો પૂર્વ ભાગ; (૪) સાન્ડવિચ બેટોની ઉત્તરે અને (૫) કેપ હોર્ને (આસ્ટ્રેલિયા) ની પૂર્વે.

કૃત્ય ૧૦. કોઈ કહેલી જગા સારૂ ગોળો શી રીતે માંડવા તે વિષે.

રીત—કહેલી જગાના મક્કાંશ જેટલો પોતાના \* ધ્રુવને કાઢ.

\* પોતાનો ધ્રુવ એટલે વિષુવવૃત્તની દક્ષિણ તરફની જગાનો દક્ષિણ ધ્રુવ અને વિષુવવૃત્તની ઉત્તર તરફની જગાનો ઉત્તર ધ્રુવ સમજવો.

મય ક્ષિતિજ ઉપર ઊંચો લાવવો એટલે થયું.

ગોળો ફેરવીને તે જગા પીતળના યામ્યોત્તરવૃત્ત નીચે લાવેથી જણુશે કે ગોળાના શિરાખિંદુમાં આપેલી જગા છે, એટલે કાષ્ઠમય ક્ષિતિજ તે જગાની ખરી ક્ષિતિજ વાય છે.

**કૃત્ય ૧૧.** ફલાણુ દહાડે સૂર્ય ક્રાંતિવૃત્તમાં કયે ઠેકાણે છે, તે કાઢવા વિષે.

**રીત:**—કાષ્ઠમય ક્ષિતિજ ઉપર કહેલો મહિનો તથા તારીખ શોધી કાઢીને તેની માંહેના વૃત્તમાં રાશિ મંડળની રાશિના અંશ જોયા પછી તે રાશિના તેટલા અંશ ગોળા ઉપર ક્રાંતિવૃત્તમાં જોએથી જે ખિંદુ આવશે, તે સૂર્યનું તે દહાડાનું સ્થાન છે.

**કૃત્ય ૧૨:**—ફલાણી તારાએ સૂર્યની ક્રાંતિ અને તે દહાડે સૂર્યે કયે કયે ઠેકાણે માથે આવશે, તે કાઢવા વિષે.

**રીત:**—કહેલે દહાડે સૂર્ય ક્રાંતિવૃત્તમાં કયે ઠેકાણે છે, તે ગોળા ઉપર (૧૧ મા કૃત્ય પ્રમાણે) શોધી કાઢીને ક્રાંતિવૃત્તનું તે ખિંદુ પીતળના યામ્યોત્તરવૃત્ત નીચે લાવવું. પીતળના યામ્યોત્તરવૃત્ત ઉપર જે અંશ માંડેલા હશે, તે સૂર્યની ઉત્તર અથવા દક્ષિણ ક્રાંતિ. ગોળો ફેરવવાથી પીતળના યામ્યોત્તરવૃત્તના તે ખિંદુ નીચે થઈને જે જગાએ જશે, તે ઠેકાણે તે દહાડે સૂર્ય માથે આવે છે.

જે જગાએ સૂર્ય માથા ઉપર આવશે, તે જગાએના જે અક્ષાંશ, તે જ સૂર્યની ક્રાંતિ છે.

ઉપજી કટિબંધમાં જે જગાએ હશે, તેમને જ સૂર્ય માથે આવે છે. ખીજા કટિબંધમાં કદી પણ તેમ થવું નથી.

## પ્રશ્ન.

૧. તા. ૧૧ મી જુલાઈને રાજ સૂર્યની ક્રાંતિ ને તે દહાડે  
જગાએ સૂર્ય માથે આવશે, તે જગાના અક્ષાંશ કેટલા હશે?  
ઉત્તર-૨૨° ઉત્તર ક્રાંતિ અને ૨૨° ઉત્તર અક્ષાંશ; કેપ ખેન્ડો,  
ખલોરા, વરાણ, અકયાળ વગેરે જગાઓ.

નીચે લખેલે દહાડે સૂર્યની ક્રાંતિ અને તે કય કય જગાએ  
માથે આવશે તે કહે ?

૨. તા. ૩ જી ઓક્ટોબર; ૩. તા. ૨૪ મી જુલાઈ. ૪.  
તા. ૧૦ મી જાન્યુઆરી અને ૫. તા. ૧૦ મી જુન.

ઉત્તર--(૨) ૪૦° દક્ષિણ ક્રાંતિ અને ૪૦° દક્ષિણ અક્ષાંશ

(૩) ૨૦° ઉત્તર ક્રાંતિ અને ૨૦° ઉત્તર અક્ષાંશ.

(૪) ૨૨° દક્ષિણ ક્રાંતિ અને ૨૨° દક્ષિણ અક્ષાંશ.

(૫) ૨૩° ઉત્તર ક્રાંતિ અને ૨૩° ઉત્તર અક્ષાંશ.

કૃત્ય ૧૩. ફક્ત જો દહાડે ફક્ત જો જગાએ સૂર્ય કયારે  
ઉગશે અને આથમશે તે કાઢવા વિષે.

રીત:—જોળાને તે જગાના અક્ષાંશ કૃત્ય ૧૦ મા) પ્રમાણે  
માંડવો પછી સૂર્યનું સ્થળ કૃત્ય ૧૧ મા પ્રમાણે જોઈને તેને  
ખીતળના ચામ્પેત્રની નીચે લાવી, હોરાવૃત્તને આર ઉપર મૂકવું.  
ત્યાર પછી સૂર્યનું સ્થળ કાષ્ઠમય દિતિગતી પૂર્વ કોર ઉપર આવે  
ત્યાં સુધી જોળો ફેરવવો; એટલે હોરાવૃત્તથી માલૂમ પડશે કે  
સૂર્ય કયારે ઉગશે પછી જ્યાં સુધી સૂર્યનું સ્થળ કાષ્ઠમય દિતિ-  
ગતી પશ્ચિમ કોર ઉપર આવે, ત્યાં સુધી જોળો ફેરવવો; એટલે  
હોરાવૃત્તથી જણાશે કે સૂર્ય કયારે અસ્ત પામશે.



સૂર્યાસ્ત કાળને અમરો કરીએ, તે દહાડાનું માન થશે

ઉગતી અને આથમતી વખતે ક્રાંતિવૃત્તમાંના સૂર્યના સ્થળે કાષ્ઠમય ક્ષિતિજને જે મિંદુ આગળ છંદી હોય, તે જોવાથી સૂર્યના અગ્રાંશ માલૂમ પડશે

**પ્રશ્ન:—** તારીખ ૨૧ મી ડીસેમ્બરને રોજ લન્ડનમાં સૂર્યોદય અને સૂર્યાસ્ત કયારે થશે તથા તે દહાડે સૂર્યના અગ્રાંશ કેટલા હશે તે કહો? ઉત્તર સૂર્યોદય અને સૂર્યાસ્ત અનુક્રમે ૭.૧૧ અને ૩.૧૧ કલાકે ને ક્ષિતિજના પૂર્વ મિંદુની દક્ષિણે  $36^{\circ}$  ને આશરે તે અગ્રાંશ

૨. તારીખ ૧ લી એપ્રિલને રોજ અમદાવાદમાં સૂર્ય કયારે ઉગશે અને આથમશે, એ વખતે? ૩ પારિસના લોકોને લાંબામાં લાંબો દહાડો કેટલા કલાકનો હોય છે અને એ દહાડે ક્ષિતિજના પૂર્વ મિંદુથી સૂર્ય કેટલો વેગળો ઉગશે? ૪. ત્રિપુરવૃત્ત ઉપરના લોકોને હમણાં દહાડો ૧૨ કલાકનો હોય છે તે તથા ઉત્તર ગોળાર્ધમાં રહેનારા લોકોને તારીખ ૨૧ મી જુનનો દિવસ લાંબામાં લાંબો અને તારીખ ૨૧ મી ડીસેમ્બરનો દિવસ ટુંકામાં ટુંકો હોય છે, એ સિદ્ધ કરો?

નીચે લખેલી જગાઓના લોકોને ટુંકામાં ટુંકો દહાડો કેટલા કલાકનો હોય છે? ૫. એડિનબર્ગ, ૬. કલકત્તા.

**ઉત્તર:—**(૨) ૬ વાગે ઉગશે તથા તેટલા વાગે આથમશે. સૂર્ય પૂર્વ મિંદુથી ઉત્તરના  $4^{\circ}$  આશરે વેગળો ઉગશે. (૩) દિવસનું માન ૧૬ કલાક અને પૂર્વ મિંદુથી ઉત્તરના  $36^{\circ}$  ને આશરે સૂર્ય વેગળો ઉગશે (૫) ૬.૧૧ કલાક, (૬) ૧.૧૧ કલાક.

કૃત્ય ૧૪. ફલાણે દહાડે ફલાણી જગાએ સૂર્યના મધ્યાહ્ન ઉત્તરાંશ કેટલા છે, તે કાઢવા વિષે.

રીત:—કહેલી જગાના અક્ષાંશ જેટલો ગોળા માંડીને કહેલે દિવસે ક્રાંતિવૃત્તમાં સૂર્યનું સ્થળ ક્યાં છે તે શોધી કાઢી, તેને પીતળના યામ્યોત્તરવૃત્ત નીચે લાવવું. પછી મધ્યાહ્ન ઉત્તરાંશ માલુમ પડવા માટે ક્ષિતિજ અને તે સ્થળની વચ્ચેમાં પીતળના યામ્યોત્તરવૃત્ત ઉપર કેટલા અંશ છે તે ગણવા એટલે થયું.

અથવા સૂર્યનો ક્રાંતિ શોધી કાઢવી. પછી જો ક્રાંતિ અને અક્ષાંશ એક તરફના હોય તો તેમાં તે ગાના કોઈ અક્ષાંશ (કાઠી અક્ષાંશ) મેળવવા, પણ તે જો બીજી તરફના હોય તો તેમાંથી બાદ કરવા. આ રીતે ઉત્તરાંશ  $૬૦^\circ$  ઉપર આવે તો તેનું સપ્લીમેન્ટ (ન્યૂનતાપૂરક) લેવું.

પ્રશ્ન--૧. તારીખ ૨૧ મી જુને લન્ડનમાં સૂર્યના મધ્યાહ્ન ઉત્તરાંશ કેટલા છે?

ઉત્તર.  $૬૨^\circ$ ; લન્ડન શહેરની ક્ષિતિજથી સૂર્યની આ વધારે-માં વધારે ઉંચાં છે. અથવા ગણિત પ્રમાણે—આ દાખલામાં ક્રાંતિ અને અક્ષાંશ એક તરફના છે આ દહાડે સૂર્યની ક્રાંતિ  $૨૩૧^\circ$  ઉત્તર હોય છે અને કો અક્ષાંશ  $૬૦^\circ$ —પા.  $૧૧^\circ = ૩૮૧^\circ$ . એ ઉપરથી મધ્યાહ્ન ઉત્તરાંશ  $૩૮૧^\circ + ૨૩૧^\circ = ૬૨^\circ$ .

● કો અક્ષાંશ એટલે  $૬૦^\circ$ —અક્ષાંશ,

૨. લન્ડન શહેરમાં તારીખ ૨૧ મી ડીસેમ્બરે સૂર્યના મધ્યાહ્ન ઉત્તરતાંશ કેટલા હોય છે ?

ઉત્તર-૧૫°. લન્ડન શહેરની ક્ષિતિજથી સૂર્યની ઓછામાં ઓછી ઉંચાઈ આટલી છે. અથવા ગણિત પ્રમાણે-આ દાખલામાં ક્રાંતિ અને અક્ષાંશ ભુદી ભુદી તરફના છે, તે માટે આ બાબતમાં મધ્યાહ્ન ઉત્તરતાંશ  $36.1^{\circ} - 23.1^{\circ} = 13$  અંશ.

૩. તારીખ ૨ જી ફેબ્રુઆરીએ અમદાવાદમાં સૂર્યના મધ્યાહ્ન ઉત્તરતાંશ કેટલા છે ? ઉત્તર- $8.41^{\circ}$ .

આ નીચે લખેલી જગાએ તારીખ ૨૧ મી જુને સૂર્યના મધ્યાહ્ન ઉત્તરતાંશ કેટલા હોય છે ?

૪. ઉત્તર ધ્રુવ ; ૫. ઉત્તર ધ્રુવ વૃત્ત ; ૬. વિષુવવૃત્ત અને ૭. અમદાવાદ.

(૪)  $23.1^{\circ}$  ; (૫)  $8.4^{\circ}$  ; (૬)  $1.41^{\circ}$  અથવા  $23.1^{\circ}$  નતાંશ એટલે શિરોમિંદુથી અંતર અને (૭)  $1.41^{\circ}$ .

### કૃત્ય ૧૫.

ફલાણી વખતે ફલાણી જગ્યાએ સૂર્યના ઉત્તરતાંશ ને તેનાં સમાંશ કાઢવા વિષે.

રીત. કહેલી જગાના અક્ષાંશ પ્રમાણે ગોળાને માંડીને સૂર્યનું સ્થળ પીતળના ચામ્યોત્તરવૃત્ત નીચે લાવવું. પછી હોરાવૃત્ત બાજુ ઉપર મૂકી, કહેલો વખત હોરાવૃત્ત ઉપરથી જણાય, ત્યાં સુધી ગોળો ફેરવવો. કહેલી જગાનાં અક્ષાંશ આગળ પીતળના ચામ્યોત્તરવૃત્ત સાથે ઉત્તરતાંશ દર્શક પટ્ટી ભરાવવી અને સૂર્યના સ્થળ ઉપર તેની ઠાર મૂકવી. આ મિંદુ અને કાષ્ઠમય

ક્ષિતિજ વચ્ચે ઉત્તરનાંશ દર્શક પટ્ટી ઉપર જે અંશ મારેલા હશે તે સૂર્યના ઉત્તરનાંશ.

કાષ્ઠમય ક્ષિતિજને ઉત્તરનાંશ દર્શક પટ્ટીની ડાર જે બિંદુ આગળ છેદે છે, તે બિંદુથી ઉત્તર અથવા દક્ષિણ બિંદુ સુધી અંતર તે સૂર્યના સમાંશ.

પ્રશ્ન ૧. તારીખ ૫ મી મેએ સવારના સાત વગાં અમદાવાદના લોકોને સૂર્યના ઉત્તરનાંશ તથા સમાંશ કેટલા છે ?

ઉત્તર-ઉત્તરનાંશ ૨૨ અને સમાંશ ૮. ક્ષિતિજના ઉત્તર બિંદુથી.

૨. તારીખ ૨ જુલાઈએ સાંજે ચાર વાગે સેન્ટ પિટર્સબર્ગના લોકોને સૂર્યના ઉત્તરનાંશ અને સમાંશ કેટલા છે ? ઉત્તર ૩૫ ઉત્તરનાંશ અને સમાંશ ૭૫ દક્ષિણ બિંદુથી.

૩. ઉપરનજ દાખલામાં સેન્ટ પિટર્સબર્ગની જગાએ લંડન લઈએ તો ? ઉત્તર-ઉત્તરનાંશ ૩૭ અને સમાંશ ૮૦ દક્ષિણ બિંદુથી.

### કૃત્ય ૧૬.

એક જગા, તારીખ ને વાખત કહ્યાં છે, તે ઉપરથી તેજ વાખતે સૂર્ય કઈ જગાએ માથે હોય, તે કાઠના વિષે

રીત—કહેલે દહાડે સૂર્યની ક્રાંતિ કેટલી છે, તે શેધી કાઢવી (કૃત્ય ૧૨મા પ્રમાણે). આથી માગેલી જગાના અક્ષાંશ મલૂમ પડશે. કહેલી જગા પીતળના યામ્યોત્તરવૃત્ત નીચે લાવી, હોરાવૃત્ત કહેલા વખત પ્રમાણે ગોઠવવું. જ્યાં સુધી બપોરના બાર પીતળના યામ્યોત્તરવૃત્ત નીચે આવે, ત્યાં સુધી ગોળો ફેરવ-

વવો; એટલે કહેલે વખતે પીતળના યામ્બોતરવૃત્ત નીચે ગધી જગાઓમાં બપોર થયા હશે; અને સૂર્યની ક્રાંતિ બરોબર જે જગાના અક્ષાંશ હશે, તે જગામાં સૂર્ય માથે આવશે.

પ્રશ્ન ૧. અમદાવાદમાં તારીખ ૫ મી ફેબ્રુઆરીએ બપોરના બાર ને ત્રેવીશ મિનિટ થયા છે, ત્યારે એ વખતે કયું જગાએ સૂર્ય માથે હશે? ઉત્તર-દક્ષિણ અમેરિકાના પૂર્વ ભાગમાં લુઝિઆ શહેર પાસે.

૨. લન્ડન શહેરમાં તારીખ ૩૦ મી એપ્રિલે બપોરે બાર ઉપર એક કલાક ને ૩૪ મિનિટ થયા છે, ત્યારે તે જ વખતે કયું જગાએ સૂર્ય માથે હશે.

ઉત્તર--કેપવર્ડ બેટમાંના સેન્ટ જોગો નામના બેટમાં.

૩. લન્ડન શહેરમાં તારીખ ૨૫ મી એપ્રિલે સવારના ૬ ઉપર ૪૦ મિનિટ થયા છે, ત્યારે સૂર્ય કયાં માથે હશે? ઉત્તર--મદ્રાસ.

૪. અમદાવાદમાં તારીખ ૧૮ મી ઓગસ્ટે બપોરના બાર ઉપર ચાર વાગ્યા છે, ત્યારે એ વેળા સૂર્ય કયાં માથે હશે.

ઉત્તર--અંગાળાના અખાતમાં.

કૃત્ય ૧૭.

ઉપર કી.બી.ધમાંની કોઈ પણ જગાએ વરસ દહાડામાં કયે બે દહાડે સૂર્ય માથે આવશે, તે કાઢવા વિષે.

રીત--આપેલી જગાને પીતળના યામ્બોતરવૃત્ત નીચે લાવીને તેના અક્ષાંશ જોવા. પછી જોવાને તેના આંસ ઉપર ફેરવવો અને

ક્રાંતિવૃત્તના જે બે બિંદુ તે અક્ષાંશ નીચે થઇને જાય તે બેઘ  
રાખવાં, તે કાઠમય ક્ષિતિજ ઉપર જે વૃત્તમાં રાશિમંડળ માંડેલું  
છે, તેમાં ક્રાંતિવૃત્તનાં પેલાં બે બિંદુ શોધી કાઢવાં, એટલે તેની  
સામે જે દહાડા લખેલા છે, તે માગેલા દિવસ.

પ્રશ્ન ૧.—૧. સેન્ટ હેલીનાના લોકોને વરસ દહાડામાં કયે બે  
દિવસે સૂર્ય માથા ઉપર હોય છે? ઉત્તર—તારીખ ૨૫ મી  
ફેબ્રુઆરી અને તારીખ ૬ ફી નવેમ્બર.

૨. મદ્રાસના લોકોને વરસ દહાડામાં કયે બે દિવસે સૂર્ય માથે  
હોય છે? ઉત્તર—તારીખ ૨૫ મી એપ્રિલ અને તારીખ  
૧૬ મી ઓગસ્ટ,

કૃત્ય ૧૮.

કોઇ જગાએ ફલાણે દહાડે કેટલા વાગ્યા છે, તે કહું  
છું; તે ઉપરથી તે વેળાએ કઇ કઇ જગાએ સૂર્ય ઉદય  
થાય છે, અસ્ત પામે છે અને કયાં કયાં બપોર અને મધ્ય-  
રાત્રિ થઇ હોય છે, તે કાઢવા વિષે.

રીત --સૂર્યની ક્રાંતિ શોધી કાઢીને પીતળના ચામ્યોત્તરવૃત્ત  
ઉપર તેના અંશ જોઇ રાખવા. પછી સૂર્યની ક્રાંતિ જે તરફની  
હોય, તે તરફના ધ્રુવને ક્રાંતિના અંશ બરાબર ક્ષિતિજ ઉપર  
ઉંચો ચઢાવવો. કહેલી જગાને પીતળના ચામ્યોત્તરવૃત્ત નીચે  
લાવીને કહેલા વખત પ્રમાણે હોરાવૃત્ત ગોઠવવું. પછી હોરાવૃત્ત  
બાર ઉપર આવે ત્યાં સુધી ગોળાને તેના અંશ ઉપર ફેરવવો,  
એટલે કાઠમય ક્ષિતિજની પશ્ચિમ કાર ઉપર જે જગાએ હશે,

ત્યાં સૂર્યોદય, પૂર્વ કોર ઉપર સૂર્યાસ્ત, પીતળના યામ્યોત્તર-  
વૃત્તના ઉપલા નીમે ભાગ નીચે બધી જગાએ બપોર અને તેના  
નીચલા નીમે ભાગ નીચે મધ્યરાત્રિ.

મ્રશ્ન. ૧. તારીખ ૫ મી માર્ચને રોજ લન્ડન શહેરમાં સવા-  
ના ચાર ઉપર બાવન મિનિટ થઇ છે, ત્યારે કઇ કઇ જગાએ  
સૂર્યોદય અને સૂર્યાસ્ત હશે અને કઇ કઇ જગાએ બપોર ને મધ્યરાત્રિ  
થયાં હશે ? ઉત્તર—સૂર્યોદય—સ્વેત સમુદ્ર, મોરિયા, પિટર્સબર્ગ, વગે-  
રેમાં ; સૂર્યાસ્ત—કામસ્ચાટકાનો પૂર્વ કિનારો, ફ્રેન્ડલી અને સોસા-  
ઇટી બેટોની વચમાં, વગેરે જગાઓમાં ; બપોર—સન્ડા બેટો,  
ક્રાચીન ચીન, વગેરેમાં ; મધ્યરાત્રિ—ન્યૂયાર્ક, સેન્ટ ડામિંગો,  
વગેરેમાં.

૨. તારીખ ૨૫ મી એપ્રિલે અમદાવાદમાં પાછલા પહોરના  
ચાર વાગ્યા છે, ત્યારે કઇ કઇ જગાએ સૂર્ય ઉગતો, આથમતો,  
વગેરે હોય છે ? ઉત્તર—સૂર્યોદય—જામેકા બેટ, ચિલી, વગેરે ;  
સૂર્યાસ્ત—સિયામ, પેકીન, બોર્નીયો, વગેરે ; બપોર—કાસિકા,  
સાર્ડોનીઆ, સહરાનું રેતીનું મેદાન, માનટાંગ, લોઆન્ગો, વગેરે ;  
મધ્ય રાત્રિ—ફ્રેન્ડલી બેટો વગેરે.

કૃત્ય ૧૯.

વર્ષની જુદી જુદી વખતે સૂર્ય વગેરે આકાશી પદાર્થોને દેખાવ જણાવ તેમ જોળાની સીધી, સમાંતર ને  
તિર્કસ એવી ત્રણ સ્થિતિઓ સમજાવવા વિષે.

૧. સીધો જોળો. વિષુવવૃત્તના ભોકાને જોળાની આવી

સ્થિતિ હોય છે; ઉત્તર ધ્રુવનો તારો હમેશાં તેમને પોતાની ક્ષિતિજમાં દેખાય છે; કૃત્રિમ ગોળો આ સ્થિતિમાં મૂકવા માટે ક્રાણ્ડમય ક્ષિતિજમાં જે ધ્રુવ બિંદુઓ મૂકવાં, પછી ગોળો ફેરવેથી નીચે લખેલી સત્યતાઓ માલૂમ પડશે.

ક્રાંતિવૃત્તમાં સૂર્ય ગમે તે ઠેકાણે હશે, તોએ વિષુવવૃત્ત ઉપર દિવસ ૧૨ કલાક લાંબો હોય છે; કેમકે સૂર્ય અને બીજા આકાશી પદાર્થો, આકાશી વિષુવવૃત્તને સમાંતરવૃત્તમાં, પૃથ્વીની આસપાસ ફરે છે, એવું દેખાશે અને ક્ષિતિજ ઉપરનો રોજનો કોંસ, તેની નીચેના કોંસ બરોબર હમેશાં થશે. આખા દિવસમાં બધું આકાશ વિષુવવૃત્ત આગળથી માલૂમ પડશે અને વર્ષમાં આકાશના બધા તારા જોવામાં આવશે. ધ્રુવ આગળથી તો આકાશનો પ્રકટ અર્ધ ભાગ માલૂમ પડશે. સંપાતમાં સૂર્ય વિષુવવૃત્ત ઉપરના લોકોના માથા ઉપર થઈને જાય છે. ક્રાંતિવૃત્તના ઉત્તર અર્ધ ભાગમાં જ્યારે સૂર્ય હોય છે, ત્યારે બપોરે તે ઉત્તરમાં દેખાય છે અને જ્યારે ક્રાંતિવૃત્તના દક્ષિણ અર્ધ ભાગમાં હોય છે, ત્યારે તે બપોરે દક્ષિણમાં દેખાય છે.

૨. સમાંતર ગોળો. ઉત્તર ધ્રુવ પર જે કંઈ વસ્તી હોય તો ત્યાંના લોકોને આવી રીતે ગોળો હોય. આકાશમાં ઉત્તર ધ્રુવનો તારો બરાબર તેમના માથા ઉપર દેખાય. કૃત્રિમ ગોળાને આવી સ્થિતિમાં મૂકવાને ઉત્તર ધ્રુવને ક્ષિતિજ ઉપર  $60^{\circ}$  ચઢાવવો અથવા બીજી રીતે કહીએ તો ક્રાણ્ડમય ક્ષિતિજ ઉપર આકાશી વિષુવવૃત્તને જોડી ફેરવું.



ધ્રુવ આગળ વર્ષના છ મહિના સૂર્ય અસ્ત પામ્યા વગર પ્રકાશતો રહે છે અને બીજા છ મહિના ક્ષિતિજ ઉપર તે કાંઈ દિવસ દેખાતો નથી.

માર્ચની ૨૧ મી તારીખે જ્યારે સૂર્ય મેષ વિષુવમાં હોય છે, ત્યારે તે ઉત્તર ધ્રુવના લોકોને ક્ષિતિજ ઉપર સરતો દેખાય છે અને જેમ જેમ સૂર્ય ઉત્તર ક્રાંતિમાં વધતો જાય છે, તેમ તેમ દિવસે દિવસે ક્ષિતિજ ઉપર વધારે ઉંચે ઉગતો દેખાય છે ને જ્યાં તે વધારેમાં વધારે ઉત્તર ક્રાંતિ ( $૨૩\frac{1}{2}^{\circ}$ ) માં જાય છે, ત્યાં સુધી આવી રીતે દેખાય છે અને ત્યારે ક્ષિતિજ ઉપર તેની ઉંચાઈ  $૨૩\frac{1}{2}^{\circ}$  થાય છે, એટલે તે તેની ક્રાંતિ બરાબર છે. આવી રીતે થયા પછી જ્યાં સુધી તુલા વિષુવમાં આવે છે, ત્યાં સુધી તેની ક્રાંતિમાં તે ઘટતો જાય છે, તે છેક વિષુવ બિંદુમાં હોય ત્યારે ક્ષિતિજમાં સરતો જણાય છે; એવી રીતે છ માસ સુધી તે આથમ્યા વગર રહેશે. પછી છ માસ સુધી તે સમૂળગો દેખાશે જ નહિ; પણ જ્યાં સુધી સૂર્ય ક્ષિતિજ નીચે  $૧૮^{\circ}$  જશે એટલે તેની ક્રાંતિ દક્ષિણ  $૧૮^{\circ}$  થશે, ત્યાં સુધી ઝળઝળું રહેશે. એ જ રીતે દક્ષિણ ધ્રુવ આગળ પણ થશે; પરંતુ ફેર એટલો જ કે જ્યારે ઉત્તર ધ્રુવ ઉપર સૂર્ય પ્રકાશે છે, ત્યારે દક્ષિણ ધ્રુવના કલ્પિત લોકોને તે દેખાતો નથી અને જ પ્રમાણ જ્યારે સૂર્ય દક્ષિણ ધ્રુવ ઉપર પ્રકાશે છે, ત્યારે ઉત્તર ધ્રુવવાળાને દેખાતો નથી.

ઉત્તર ધ્રુવ આગળ ઉભો રહી જોનારને ફક્ત ઉત્તર ગોળાના

ધર્મમાંના બધા અથવા જે તારા આકાશી વિષુવવૃત્તની ઉત્તરે હશે, તે સવળા દેખાશે.

૩. તિર્કસ ગોળો. ધ્રુવ અને વિષુવવૃત્ત ઉપર રહેનારા વગર દુનિયાના બધા લોકોને ગોળાની આવી સ્થિતિ હોય છે. આ બાબતમાં વિષુવવૃત્તને ક્ષિતિજ ત્રાંસી છેદે છે. આ સ્થિતિમાં ગોળાને મૂકવાને, જ્યાં જેનાર ઉભો છે, તેના અક્ષાંશ જે તરફના હોય, તે તરફના ધ્રુવને ઉંચો ચઢાવવો. જાણે કે અમદાવાદના અક્ષાંશ બરોબર ઉત્તર ધ્રુવને ઉંચો ચઢાવ્યો છે.

અમદાવાદના રહેવાસીઓને વર્ષના છ મહિનાના દિવસ બાર કલાક કરતાં વધારે લાંબા હોય છે અને બાકીના છ મહિનાના દહાડા બાર કલાકથી ઓછા હોય છે. એટલે તારીખ ૨૧મી માર્ચથી તે ૨૩મી સપ્ટેમ્બર સુધી જ્યારે સૂર્ય આકાશી વિષુવવૃત્તની ઉત્તર બાજુએ હોય છે, ત્યારે દહાડા બાર કલાકથી વધારે લાંબા હોય છે અને એથી ઉલટું તારીખ ૨૩ મી સપ્ટેમ્બરથી તે તારીખ ૨૧મી માર્ચ સુધી સૂર્ય આકાશી વિષુવવૃત્તની દક્ષિણ બાજુએ હોય છે, ત્યારે દહાડા બાર કલાકથી ઓછા લાંબા હોય છે. મેષ વિષુવ (તારીખ ૨૧ મી માર્ચ) માં વિષુવવૃત્ત ઉપર સૂર્ય માથે પ્રકાશે છે અને ગોળા ઉપર બધે ઠેકાણે રાત દિવસ બરાબર લાંબાં હોય છે. જેમ જેમ સૂર્ય ઉત્તર ક્રાંતિમાં વધતો જાય છે, તેમ તેમ દિવસ પણ વધારે લાંબા થતા જાય છે; કેમકે સૂર્ય જે રા-જનો કોંસ કરે છે, તેના ક્ષિતિજથી વિષમ ભાગ થાય છે. જ્યારે સૂર્ય તારીખ ૨૧ મી જુને પોતાની વધારેમાં વધારે ક્રાંતિ-

માં જાય છે, ત્યારે દિવસ પણ વધારેમાં વધારે લાંબો થતો જાય છે ; પણ દક્ષિણ ગોળાર્ધના લોકોને ટુંકામાં ટુંકા દિવસ થાય છે. પછી સૂર્યની ઉત્તર ક્રાંતિ ધીમે ધીમે ઘટતી જાય છે, એટલે દિવસની લંબાઈ પણ ઓછી થતી જાય છે. જ્યારે તે તુલા વિષુવમાં (સપ્ટેમ્બર તારીખ ૨૩મીએ) આવે છે, ત્યારે પાછાં રાત અને દિવસ બરાબર લંબાઈનાં થાય છે. ત્યાર પછી જેમ જેમ સૂર્ય દક્ષિણ ક્રાંતિમાં વળતો જાય છે, તેમ તેમ દહાડા ટુંકા થતા જાય છે. આવી રીતે જ્યાં સુધી સૂર્ય પોતાની વધારેમાં વધારે દક્ષિણ ક્રાંતિમાં (ડિસેમ્બરની તારીખ ૨૧ મીએ) જાય છે, ત્યાં સુધી ટુંકા દહાડા થયા કરે છે, પણ દક્ષિણ ગોળાર્ધમાં રહેનારા લોકોને તો લાંબા લાંબા દહાડા થાય છે. પછી આપણા દહાડા લાંબા થતા જાય છે અને જ્યારે સૂર્ય ફરીથી મેષ વિષુવમાં પાછો જાય છે, ત્યારે પાછાં રાત દિવસ બરાબર થાય છે.

વિષુવદ્વત્ત કરતાં અમદાવાદમાં ઝળઝળીયું વધારે વાર રહે છે, કારણ કે સૂર્યનો રોજનો કોંસ ક્ષિતિજને તિક્કસ છેદે છે. તેથી ક્ષિતિજની નીચે  $12^{\circ}$  જવાને તેને વધારે વખત લાગે છે. પણ વિષુવદ્વત્ત આગળ તો ક્ષિતિજ નીચે સૂર્ય લંબ રૂપે જાય છે, તેથી કરીને ઝળઝળીયું થોડી વાર રહે છે. જેમ જેમ જગા વિષુવદ્વત્તથી વેગળા હોય છે, તેમ તેમ ત્યાં ઝળઝળીયું વધારે વાર રહે છે.

ઉત્તર ગોળાર્ધમાં જે લોકો રહે છે, તેમનાથી દક્ષિણ ધ્રુવ

તરફના તારા કોઈ દિવસ દેખી શકાય નહિ અને દક્ષિણ ગોળાર્ધ-  
માંના લોકોને ઉત્તર ધ્રુવ તરફના તારા કદી દેખાય નહિ; પણ  
ઉપર કહ્યા મુજબ વિષુવવૃત્ત ઉપરના માણસને વર્ષ દહાડામાં  
આકાશના બધા તારા દેખાશે.

કૃત્ય ૨૦.

ઉત્તર શીત કટિબંધમાંની ફલાણી જગાએ સૂર્ય ક્યાં  
સુધી અસ્ત પામ્યા વગર પ્રકાશતો રહેશે અને કેટલી  
મુદત સુધી તે અદૃશ્ય રહેશે, તે કાઢવા વિષે.

રીત-ધ્રુવને નીચે ઉતારીને અથવા ઊંચો ચઢાવીને ક્ષિતિજના  
ઉત્તર ધ્રુવ બિંદુએ કહેલી જગાને લાવીને ઉત્તર ધ્રુવથી તેનું  
અંતર પીતળના ચામ્યોત્તરવૃત્ત ઉપર જોવું. પછી તેટલું અંતર  
વિષુવવૃત્તથી ઉત્તર અને દક્ષિણ તરફ પીતળના ચામ્યોત્તરવૃત્ત  
ઉપર જોઈને જ્યાં અંતર પૂરું થાય, તે બિંદુઓ ધ્યાનમાં રાખવાં.  
પછી તે ઉત્તર બિંદુ નીચે કુર્ક રાશિની પહેલાં અને પછીનાં  
ક્રાંતિવૃત્તનાં ક્યાં બિંદુઓ આવે છે, તે જોઈને તેમને મળતી  
તારીખો કાળમય ક્ષિતિજ ઉપર શોધી કાઢવી. પહેલી તારીખ  
એ લાંબામાં લાંબા દહાડાની શરૂઆત અને બીજી તારીખ એ  
તેની આખર અને એ બે તારીખોની વચ્ચેનાં અંતર એ દિનમાન.  
વિષુવવૃત્તના પહેલા દક્ષિણ બિંદુ નીચે થઈને મકર રાશિની  
પહેલાં અને પછીનાં ક્રાંતિવૃત્તનાં ક્યાં બે બિંદુઓ જાય છે,  
તેમને મળતી તારીખો કાળમય ક્ષિતિજ ઉપર શોધી કાઢવી.  
પહેલા બિંદુની તારીખ એ લાંબામાં લાંબી રાતની શરૂઆત

અને બીજા બિંદુની તારીખ એ તેની આખર અને એ એ તારીખોની વચમાં ] અંતર, તે રાત્રિમાન.

દક્ષિણ શીત કટિબંધમાંની જગાને પણ ઉપલી રીત લાગુ પડે છે, પરંતુ ફેર એટલો જ કે ઉત્તરને બદલે દક્ષિણ અને રાતને બદલે દિવસ ને દિવસને બદલે રાત ગણવાં.

**પ્રશ્ન.** ૭૧૧° ઉત્તર અક્ષાંશે નોર્થકેપ છે, ત્યાંના લોકોને સૂર્ય આથમ્યા વગર ક્યાં સુધી પ્રકાશતો રહેશે? **ઉત્તર-**તારીખ ૧૪મી મેથી સૂર્ય પ્રકાશશે અને તારીખ ૩૦ મી જુલાઈએ પ્રકાશતો બંધ થશે, તે માટે ત્યાંના લોકોને લાંબામાં લાંબો દહાડો ૭૭ દહાડા જેવડો થશે, એટલે ૭૭ દિવસ સુધી સૂર્ય આથમ્યા વગર પ્રકાશશે. તારીખ ૧૬ મી નવેમ્બરથી તે તારીખ ૨૭ મી જાન્યુઆરી સુધી સૂર્ય અદૃશ્ય રહેશે; તે માટે લાંબામાં લાંબી રાત ૭૩ દિવસ જેટલી થશે, એટલે ૭૩ દિવસ સુધી ત્યાંના લોકોને સૂર્ય દેખાશે નહિ.

### કૃત્ય ૨૨.

ફલાણે દહાડે ફલાણી જગાએ ઝળઝાંકળું ક્યારે શરૂ થશે અને ક્યારે 'પૂરું' થશે, તે કાઢવા વિષે.

**રીત.**-કહેલી જગાના અક્ષાંશ પ્રમાણે ગોળાને માંડીને કહેલો દહાડે ક્રાંતિવૃત્તમાં સૂર્યના સ્થળને પીતળના યામ્યોત્તરવૃત્ત નીચે લાવવું. પછી હોરાવૃત્તને બાર ઉપર મૂકવું, અને કહેલા અક્ષાંશ ઉપર પીતળના યામ્યોત્તરવૃત્તને ઉન્નતાંશ દર્શક પટી ભેરવીને કાષ્ઠમથ ક્ષિતિજની પશ્ચિમ કોરે સૂર્યનું સ્થળ આવે ત્યાં સુધી

ગોળાને પશ્ચિમ તરફ ફેરવવો, એટલે હોરાવૃત્ત ઉપરથી સૂર્ય ફેટલા વાગે આથમશે અથવા સાંજનું ઝળઝાંકળું ક્યારે શરૂ થશે, તે માલૂમ પડશે. ક્ષિતિજ નીચે ઉન્નતાંશ દર્શક પરીના  $16^{\circ}$  પર સૂર્યનું સ્થળ આવે ત્યાં સુધી ગોળાને ફેરવવો, એટલે હોરાવૃત્ત ઉપરથી એ પણ માલૂમ પડશે કે સાંજનું ઝળઝાંકળું ક્યારે પૂરું થશે. ક્યારે શરૂ થશે અને ક્યારે પૂરું થશે, તે બે વખતોની બાદબાકી બરોબર ઝળઝાંકળું ટકશે. સાંજનું ઝળઝાંકળું જે વખતે પૂરું થાય, તે વખત બારમાંથી બાદ કરીએ, તે સવારનું ઝળઝાંકળું ક્યારે શરૂ થશે તે બતાવશે ને તે સાંજના ઝળઝાંકળાની લંબાઇની બરોબર થશે.

**પ્રશ્ન. ૧.** તારીખ ૨૩ મી સપ્ટેમ્બરે લંડનમાં ઝળઝાંકળું ફેટલા કલાક રહેશે? ઉત્તર-સૂર્ય ૭ વાગે આથમે છે અને ઝળઝાંકળું આઠ વાગે પૂરું થાય છે, તે ઉપરથી ઝળઝાંકળું બે કલાક ટકશે.

૨. તારીખ ૨૪ મી એપ્રિલે એડિનબર્ગ ના અક્ષાંશ બરોબરની જગ્યાએ ઝળઝાંકળું ફેટલી વખત ટકશે? ઉત્તર-ત્રણ કલાક.

૩. તારીખ ૨૦ મી એપ્રિલે અમદાવાદમાં ઝળઝાંકળું ફેટલા કલાકનું હોય છે? ઉત્તર ૧૧ કલાકનું.

૪. તારીખ ૧૫ મી જુનને રાજ મદ્રાસમાં સવારે ને સાંજે ઝળઝાંકળું ફેટલી વખત રહેશે, ક્યારે થરૂ થશે ને ક્યારે પૂરું થશે? ઉત્તર-મદ્રાસમાં સૂર્ય સાંજના ૭ ઉપર ૨૦ મિનિટ થયા પછી અસ્ત પામે છે. ઝળઝાંકળું ૧૧ કલાક રહે છે, તે

માટે સાંજનું ઝળઝાંકળું ૭ કલાક ને ૫૦ મિનિટ પૂરું થાય છે. ૧૨ માંથી ૭ કલાક ને ૫૦ મિનિટ બાદ કર્યા તો ૪ કલાક ઉપર ૧૦ મિનિટ આવ્યા, તે સવારનું ઝળઝાંકળું ચાલુ થવાનો વખત, તેમાં ઝળઝાંકળાને ટકવાના વખતનો ૧૧ કલાક મેળવ્યો, આથી ૫ કલાક ઉપર ૪૦ મિનિટ થયા, તે સવારનું ઝળઝાંકળું પૂરું થવાનો અથવા સૂર્યોદયનો વખત.

કૃત્ય ૨૨.

સૂર્યના ચામ્યોત્તર ઉત્તતાંશ કહેલા છે તથા મહિનાની તારીખ આપેલી છે, તે ઉપરથી તે જગાના અક્ષાંશ શોધી કાઢવા વિષે.

રીત-એમ ધારો કે જ્યારે ઉત્તતાંશ માપ્યા, ત્યારે જોનારની દક્ષિણે સૂર્ય છે. ક્રાંતિવૃત્તમાં સૂર્યનું સ્થળ પીતળના ચામ્યોત્તરવૃત્તની દક્ષિણ બાજુએ લાવીને કહેલા ચામ્યોત્તર ઉત્તતાંશ બરોબર ક્ષિતિજ ઉપર સૂર્યનું સ્થળ જાયું આવે, ત્યાં સુધી પીતળના ચામ્યોત્તરવૃત્તને ખસેડવું, એટલે ઉત્તર ધ્રુવની જગ્યા ઉપરથી તે જગાના અક્ષાંશ માલૂમ પડશે. જો ઉત્તતાંશ માપતી વખતે જોનારની ઉત્તરે સૂર્ય હોય તો પણ ઉપર મુજબ કરવું; પરંતુ ફેર એટલો જ કે સૂર્યના સ્થળને પીતળના ચામ્યોત્તરવૃત્તની ઉત્તરે લાવવું, એટલે દક્ષિણ ધ્રુવની જગ્યાએ જ તે જગાના અક્ષાંશ.

મ્રક્ષ ૧. તારીખ ૨૨ મી જુને સૂર્યના મધ્યાહન ઉત્તતાંશ જોયા તો ૬૬.૧° છે અને જોનારની તે દક્ષિણ બાજુએ છે,

ત્યારે તે જગાના અક્ષાંશ કેટલા? ઉત્તર-૪૪° ઉત્તર અક્ષાંશ.

૨. તારીખ ૨૧ મી ડીસેમ્બરે સૂર્યના યામ્યોત્તર ઉત્તર અક્ષાંશ જોનારની દક્ષિણે ૨૫° માલૂમ પડ્યા, ત્યારે તે જગાના અક્ષાંશ કેટલા? ઉત્તર-૪૧૧° ઉત્તર અક્ષાંશ.

૩. તારીખ ૧૦ મી મેએ સૂર્યના યામ્યોત્તર ઉત્તર અક્ષાંશ જોનારની ઉત્તરે ૩૦° છે, ત્યારે તે જગાના અક્ષાંશ કેટલા હશે? ઉત્તર-૪૨°-૨૫' દક્ષિણ અક્ષાંશ.

કૃત્ય ૨૩.

કહેલી બે જગાઓના વચ્ચેમાં સ્થિતિ કોણ કાઢવા વિષે.

રીત-બે જગાઓ એકજ મધ્યાહ્ન વૃત્ત ઉપર હશે, તો તે એક બીજાથી ઉત્તર દક્ષિણે આવશે, માટે તેઓના સ્થિતિ કોણ ૦ થશે. જો તે જગાઓ એકજ યામ્યોત્તરવૃત્ત ઉપર નહિ હોય, તો નીચે મુજબ કરવું. બે જગાઓમાંથી એક જગાના અક્ષાંશ પ્રમાણે જોનારે માંડીને તે જગાને પીતળના યામ્યોત્તરવૃત્ત નીચે લાવવી અને તેના ઉપર ઉત્તર અક્ષાંશ દર્શક પટ્ટીને ભેરવવી; પછી બીજી જગા ઉપર ઉત્તર અક્ષાંશ દર્શક પટ્ટીની કોર આવે, ત્યાં સુધી તેને ખસેડવાથી કાળમય ક્ષિતિજને જે બિંદુએ ઉત્તર અક્ષાંશ દર્શક પટ્ટીની કોર છેદશે, તે છેદન બિંદુથી ઉંચા ચઢાવેલા ધ્રુવ તરફની દિશા સુધી કાળમય ક્ષિતિજ ઉપર જેટલા અંશ હશે, તે કહેલી બે જગાઓની વચ્ચેમાં સ્થિતિકોણનું માપ.

પ્રશ્ન, ૧. લન્ડન અને મદ્રાસ વચ્ચે સ્થિતિ કોણ કેટલો છે?



ઉત્તર-૯૦°, ઉત્તરથી પૂર્વ તરફ.

૨. લન્ડન અને જમ્બેકા વચ્ચે સ્થિતિ કાણુ કટલો છે ?

ઉત્તર-ક્ષિતિજના પશ્ચિમ બિંદુ ઉપર ઉત્તરતાંશ દર્શક પટ્ટી પડે છે. ઉત્તરથી પશ્ચિમ તરફ ૯૦° સ્થિતિ કાણુ.

૩. માદ્રિડ અને શિલાહેલરીઆ વચ્ચે સ્થિતિ કાણુ કટલો છે ?  
ઉત્તર-૬૫°.

### કૃત્ય ૨૪.

ચંદ્ર ગ્રહણ થવાનો દહાડો તથા વખત કહ્યાં છે, તે ઉપરથી તે ગ્રહણ કઈ જગાએ દેખાશે, તે કાઢવા વિષે.

રીત-કહેલે વખતે સૂર્ય કઈ જગાએ માથે છે, તે (કૃત્ય ૧૬

મા પ્રમાણે) શોધી કાઢીને તે જગાને પીતળના ચામચો-તરવૃ-ત નીચે લાવવી. પછી તે જગાના અક્ષાંશ પ્રમાણે ગોળાને માંડવો, એટલે આ સ્થળના ૭૦ અંશની અંદર બધી જગાઓએ સૂર્ય ગ્રહણ કદાચિત દેખાશે, તેમાં વિશેષે કરીને ખગ્રાસ હશે, તે દેખાવાનો વધારે સંભવ રહેશે. ઉપર પ્રમાણે કર્યા પછી ચંદ્ર ગ્રહણ સાડે હોરાવૃત્તને બપોરના બાર ઉપર મૂકીને તે મધ્ય-રાત્રિના બાર ઉપર આવે ત્યાં સુધી ગોળાને ફેરવવો, એટલે કાષ્ઠમય ક્ષિતિજ ઉપરના અર્ધ ગોળામાં જેટલી જગાઓ હશે, તે સઘળી જગાઓના લોકોને ચંદ્ર ગ્રહણ દેખાશે. કાષ્ઠમય ક્ષિતિજની પશ્ચિમ કોર ઉપરની જગાઓમાં ચંદ્ર ઘેરાયલો ઉગશે. પૂર્વ કોર ઉપરના લોકોને ઘેરાયલો આથમતો માલૂમ પડશે.

પ્રશ્ન. ૧. નારીખ ૯ મી ઓક્ટોબર સને ૧૮૪૭ ને રોજ

લન્ડનમાં સવારના સાત વાગ્યા પછી ૨૬ મિનિટે સૂર્ય ઘડણુ થયું હતું, તે કઇ કઇ જગાએ દેખાયું હશે ? ઉત્તર-હિંદુસ્તાન, અરબસ્તાન વગેરે દેશના લોકોને.

૨. તારીખ ૨ જુન સને ૧૮૬૩ ને રોજ અમદાવાદમાં સવારના બે વાગ્યા પછી ૩૬ મિનિટે ચંદ્ર ઘડણુ થયું હતું, તે કઇ કઇ જગાએ દેખાયું હશે ? ઉત્તર-યુરોપ, એશિયા, આફ્રિકા અને અમેરિકાનો પૂર્વ ભાગ.

૩. તારીખ ૭ મી જાન્યુઆરી સને ૧૮૫૨ ને રોજ લન્ડનમાં સવારના છ વાગ્યા પછી ૩૦ મિનિટે ચંદ્ર ઘડણુ થયું હતું, તે કઇ કઇ જગાએ દેખાયું હશે ? ઉત્તર-લન્ડન વગેરેના લોકોને દેખાયું હશે.

૪. તારીખ ૨૬ મી જાન્યુઆરી સને ૧૮૪૮ ને રોજ લન્ડનમાં સાંજના ૬ વાગે ચંદ્ર ઘડણુ થયું હતું, તે કયા લોકોને દેખાયું હશે ? ઉત્તર-યુરોપ, એશિયા, આસ્ટ્રેલિયા અને આફ્રિકાનો થોડો ભાગ.

### કૃત્ય ૨૫.

સપાટ સફાઇ ઉપર યામ્યોત્તરવૃત્ત (મધ્યાહ્ન રેખા) કાઢવા અને ક્ષિતિજની ચાર મુખ્ય દિશાઓ નક્કી કરવા વિષે.

રીત. સપાટ સફાઇના મધ્યખિંદુથી કેટલાક સમકેંદ્રવૃત્ત કાઢીને મધ્યખિંદુમાં એક સળી સફાઇને લંબ ધાલવી ; આ વૃત્ત-માંના એકને તે સળીની છાયાનો છેડો કયાં અડકે છે, તે સવા-

રમાં જોઈ શકાયું. અને એજ વૃત્તને તે જાયાનો છેડો ફરીથી પાછલે પહોરે ક્યારે અડકે છે, તે જોવું. આ જો બિંદુઓની વચમાં એ વૃત્તનો જે કોંસ આવે તેને દુભાગવો. આ દુભાગનાર બિંદુથી તે સપ્તાશ્રના મધ્યબિંદુ સુધી એક સીધી લીટી દોરવી. તે લીટી ખરી યામ્યોત્તર રેખા અથવા ઉત્તર દક્ષિણ લીટી થશે; અને જો આ રેખાને લંબ રૂપે દુભાગીએ તો તે લંબ પૂર્વ પશ્ચિમ રેખા થશે. આવી રીતે મુખ્ય ચાર દિશાઓ નક્કી થશે; પણ આ બરાબર કરવાને સાવચેતી રાખવી કે સપ્તાશ્ર ખરેખરી સપાટ છે કે નહીં અને સળી બરાબર સપ્તાશ્ર ઉપર લંબ છે કે નહીં; વળી તેની જાયાનો છેડો એકજ વૃત્ત ઉપરથી ઉપર મુજબ મેળવવો, એટલુંજ નહિ પણ ધણાંક વૃત્તથી મેળવી જોવું.

કૃત્ય ૨૬.

પૃથ્વીના ગોળાને તડકામાં એવી રીતે મૂકવો કે સૂર્ય સંબંધી પૃથ્વીની ખરેખરી સ્થિતિ બરાબર જણાઈ આવે?

રીત. કૃત્ય ૨૫મા પ્રમાણે અથવા હોકાયંત્રના આધારથી ગોળાને બરાબર ઉત્તર દક્ષિણ મૂકવો. આવા કામને સારૂ હોકાયંત્ર હમિશાં ગોળાની નીચે મૂકવામાં આવે છે. જે જગાએ તમે રહેતા હો, તે જગા પીતળના યામ્યોત્તરવૃત્ત નીચે લાવવી અને તેના અક્ષાંશ પ્રમાણે ધ્રુવને ઉંચો ચઢાવવો, એટલે ગોળા તેની બધી રેખાઓ સહિત પૃથ્વીની સ્થિતિ પ્રમાણે આવી રહેશે અને

તેના ઉપરની કલ્પિત રેખાઓ વગેરે સૂર્યને મળતી આવશે. જે બિંદુએ સૂર્ય લાંબ છે તે તથા કયો અર્ધ ગોળ પ્રકાશિત છે, એ વગેરે એકદમ નક્કી થશે.

કૃત્ય ૨૭.

કહેલા અક્ષાંશ પ્રમાણે ગોળાની મદદથી બરાબર સપાટ સૂર્યઘટી બનાવવા વિષે.

રીત. ઉપલા કૃત્ય પ્રમાણે ગોળાને બરાબર ઉત્તર દક્ષિણ મૂકીને કહેલી જગાના અક્ષાંશ પ્રમાણે ગોળાને માંડવો. પછી મુખ્ય યામ્યોત્તરવૃત્તને પીતળના યામ્યોત્તરવૃત્ત નીચે લાવવું. પછી ગોળા ઉપરનાં હોરા યામ્યોત્તરવૃત્તો ક્ષિતિજને ક્યાં ક્યાં કાપે છે, તે જોઈ રાખો અને દહાડાના કલાક પ્રમાણે આ બિંદુઓ ઉપર આંક પાડો; એવી રીતે કે પીતળના યામ્યોત્તરવૃત્ત નીચે ચંદાનું જે બિંદુ આવે ત્યાં ૧૨, પછી ૧૧, ૧૦ ઇત્યાદિ. સવારના કલાક બાણવા સાડ પશ્ચિમ તરફ ઉપર પ્રમાણે કરવું; અને ૧, ૨ ઇત્યાદિ એ સાંજના કલાક. સૂર્ય ઘટીનો શંકુ એ પૃથ્વીના આંસને ઠેકાણે છે, તે માટે તે ક્ષિતિજની સપાટ સાથે અથવા સૂર્ય ઘટીની સપાટ સાથે કહેલી જગાના અક્ષાંશ બરાબર ખુણા કરશે.

## ખગોળનો ઉપયોગ કરવાની રીત.

### વ્યાખ્યાઓ અને સ્પષ્ટીકરણ

૧. ખગોળ—આકાશનો દેખાવ આપવાને ખગોળ (આકાશી ગોળો) બનાવેલો હોય છે ; સમ્રાજા તારાઓ પોતપોતાની સ્થિતિ પ્રમાણે તેની સપાટી ઉપર દેખાડેલા હોય છે ; અને ભૂગોળ ઉપરનાં જુદાં જુદાં કલ્પિત વૃત્તો અને બિંદુઓ આ ખગોળ ઉપર ઉતારી લીધેલાં છે, એમ ધારેલું હોય છે. આ ખગોળ પૂર્વથી પશ્ચિમ તરફ ફેરવીએ તો તે સૂર્ય, ચંદ્ર અને તારાઓની દેખીતી દૈનિક ગતિ દર્શાવે અને તે વખતે જોનાર આ ગોળાની મધ્યે રહેલો છે, એમ ધારવું જોઈએ.

૨. તારા કે ગ્રહના અક્ષાંશ અને રેખાંશ—આકાશી ગોળા ઉપર કોઈ પદાર્થના અક્ષાંશ તે ક્રાંતિવૃત્તથી તેનું ઉત્તર કે દક્ષિણ તરફનું અંતર છે. તે પદાર્થ અને ક્રાંતિવૃત્તના ધ્રુવમાંથી જે મહદ્વૃત્ત જાય છે, તે ઉપર તે અંશ મપાય છે. મેષ રાશિના પહેલા બિંદુથી તે એક બીજું બિંદુ કે જ્યાં પદાર્થમાં થઈને જનાર મહદ્વૃત્ત ક્રાંતિવૃત્તને છેદે છે, તે બિંદુ સુધીનું અંતર, તે તેના રેખાંશ. આકાશી ગોળા ઉપર અક્ષાંશ અને રેખાંશ ક્રાંતિવૃત્તથી મપાય છે, પણ પૃથ્વીના ગોળા ઉપર તો તે વિષુવવૃત્તથી મપાય છે.

૩. આકાશી પદાર્થની ક્રાંતિ અને તેના વિષુવંશ—કોઈ આકાશી પદાર્થની ક્રાંતિ તે વિષુવબિંદુથી ઉત્તર અથવા

દક્ષિણ તરફનું અંતર છે. તે પદાર્થમાં થઇને જે રેખાંશ વૃત (આકાશી પદાર્થ અને ધ્રુવોમાં થઇને જનાર મહદ્વૃત) જાય છે, તે ઉપર તેના અંશ મપાય છે. આકાશી પદાર્થના વિષુવાંશ તે મેષના પહેલા અિંદુથી તે રેખાંશવૃત જ્યાં વિષુવૃત્તને કાપે છે, ત્યાં સુધીનું અંતર. આકાશી પદાર્થના વિષુવાંશ કોઈ કોઈ વાર કલાકથી ઠહેવામાં આવે છે; તેમાં ૧૫ અંશે એક કલાક ગણાય છે.

## ખગોળનાં કૃત્યો.

કૃત્ય ૧ છું.

સૂર્ય અથવા કોઈ તારાના વિષુવાંશ અને ક્રાંતિ શોધી કાઢવા વિષે.

રીત—સૂર્યની જગા અથવા કહેલા તારાને પીતળના યામ્બો-તરવૃત્ત નીચે લાવો. તે ઉપર જે અંશ માંડેલા છે, તે તેની ક્રાંતિ; અને પીતળનું યામ્બોતરવૃત્ત વિષુવૃત્તને જ્યાં છેદે છે, તે જગા આગળ માંડેલા અંશ, તે તેના વિષુવાંશ.

પ્રશ્ન ૧. સિંહ રાશિમાંના રેગ્યુલસ (Regulus=મધા) નામના તારાના વિષુવાંશ અને ક્રાંતિ કહો? ઉ-ત્તર—૧૫° વિષુવાંશ અને ૧૩°-૪૭' ઉ-ત્તર ક્રાંતિ.

નીચેના તારાઓના વિષુવાંશ અને ક્રાંતિ શોધી કહાડો?

૨. પ્રજાપતિ (Auriga=ઓરાઇગા) નક્ષત્રમાંનો બધુ નર્કર

(Capella=અલ હદય); ૩ મોટા સમ જગિના નક્ષત્રમાંનો ડ્યુબહે (Dubhe); ૪. વૃષભ રાશિમાંનો એલ્ડેબારેન (Aldebaran=એલ્ડેબ્યારેન=રોહિણી); અને ૫. સ્વાતી (Bootes=મોએડીઝ) નક્ષત્રમાંનો આર્કટ્યુરસ (Arcturus).

ઉત્તર--(૨) ૭૬° વિષુવાંશ અને ૪૫°-૪૬' ઉત્તર ક્રાંતિ.

(૩) ૧૬૩°-૧૫' વિષુવાંશ અને ૬૨°-૩૬' ઉત્તર ક્રાંતિ.

(૪) ૬૬° વિષુવાંશ અને ૧૬°-૧૦' ઉત્તર ક્રાંતિ.

(૫) ૨૧૨° વિષુવાંશ અને ૨૦°-૩' ઉત્તર ક્રાંતિ.

### કૃત્ય ૨ જી.

કોઈ આકાશી પદાર્થના વિષુવાંશ અને ક્રાંતિ આપેલાં છે, તે ઉપગ્રથી તે જગા ગોળા ઉપર શોધી કહાડવા વિષે.

રીત. આપેલા વિષુવાંશ (અથવા વિષુવાંશને બદલે આપેલો વખત) પીતગના ચામ્યોત્તરવૃત્ત નીચે લાવો. પછી પીતગના ચામ્યોત્તરવૃત્ત નીચે આપેલી ક્રાંતિના અંશ જેવાથી તે આકાશી પદાર્થની જગા નીકળશે.

અશ્વ ૧ જેના વિષુવાંશ ૭૬°-૪૫' અથવા ૫ કલાક અને ૭ મિનિટ હોય અને દક્ષિણ ક્રાંતિ ૮°-૨૪' હોય, એવા તારો શોધી કહાડો? ઉત્તર ૧. આગ્રહયણુ નક્ષત્રમાંના પહેલાં દરજ્જાનો ચગકતો તારો નામે રાઇગેલ (Rigel).

કયા તારાને નીચેના વિષુવાંશ અને ક્રાંતિ હોય છે?

વિષુવાંશ

ક્રાંતિ

૨. ૨૬૧°-૩૦' અથવા ૧૭ ક. ૨૬ મિ. ૫૨°-૨૫' ઉત્તર.

૩. ... ૬ ક. ૩૮ મિ.  $16^{\circ}-24'$  દક્ષિણ.  
 ૪. ... ૧૯ ક. ૪૩ મિ.  $1^{\circ}-24'$  ઉત્તર.  
 ૫. ... ૭ ક. ૩૫ મિ.  $24^{\circ}-24'$  ઉત્તર.

ઉત્તર (૨) ડ્રેકો (Draco=અજંગર) નક્ષત્રમાંનો ખીજ દર-  
 જાનનો તારો જે તેના મસ્તકમાં આવેલો છે તે; (૩) કેનિસ મેજર  
 (Canis Major) નક્ષત્રમાંનો સીરિયસ (Sirius લુપ્ધક);  
 ૪. ઇગલ (Eagle or Aquila=ગૃધ્રમંડલ) નક્ષત્રમાંનો શ્રવણ  
 (A'tair=એલટેઇર) ૫. મિથુન રાશિમાંનો પોલલ્ક્સ (Pollux=  
 પુનર્વસુ).

### કૃત્ય ૩ જી.

કોઈ પણ તારાના અક્ષાંશ અને રેખાંશ શોધી  
 કહાડવા વિષે.

રીત. પીતળના ચામ્યોત્તરવૃત્ત નાચે ક્રાંતિવૃત્તનો ધ્રુવ લાવો.  
 ઉત્તરમાં દર્શક પટ્ટી એ ધ્રુવ પર લગાડો અને તેની કાર આપેલા  
 તારા ઉપર આવે ત્યાં સુધી તેને ફેરવો, એટલે ઉત્તરમાં દર્શક  
 પટ્ટીના જે અંશ આપેલા તારા ઉપર આવશે, તે તેના અક્ષાંશ,  
 અને મેં વિષુવ મિંદુ અને ઉત્તરમાં દર્શક પટ્ટીની કાર  
 ક્રાંતિવૃત્તને જ્યાં છેદે છે, તે જે વચ્ચેનું અંતર તે રેખાંશ.

પ્રશ્ન ૧. વૃષભ રાશિમાંના એડેઆરેન તારાના અક્ષાંશ  
 અને રેખાંશ કહો? ઉત્તર (૧) દક્ષિણ અક્ષાંશ  $5^{\circ}-24'$  અને  
 રેખાંશ જે રાશિ મૂકીને  $6^{\circ}-53'$ .



૨ મિથુન રાશિમાંના પોત્તક તારાના અક્ષાંશ અને રેખાંશ કેટલા? ઉત્તર (૨) ઉત્તર અક્ષાંશ  $1^{\circ}-30'$  અને રેખાંશ ત્રણ રાશિઓ મુકીને  $29^{\circ}$ .

### કૃત્ય ૪ થું.

કોઈ જગાનો દહાડો, કલાક અને અક્ષાંશ કહ્યા છે, તે ઉપરથી તે જગાએથી આકાશનો કેવો દેખાવ આવશે, તે દર્શાવવાને આકાશી ગોળો ગોઠવવા વિષે.

રીત—હોકાયંત્ર પ્રમાણે ગોળાને ઉત્તર દક્ષિણ ગોઠવો; આપેલી જગાના અક્ષાંશ પ્રમાણે ગોળાને ગોઠવો; ક્રાંતિવૃત્તમાંના સૂર્યના સ્થાને પીતળના યામ્યોત્તરવૃત્ત નીચે લાવો; હોરાવૃત્તને બાર ઉપર મૂકો; આપેલા દહાડાના આપેલા કલાક હોરાવૃત્ત ઉપર આવે ત્યાં સુધી ગોળો ફેરવો; તો આ સ્થિતિમાં આવેલો ગોળો આકાશમાંના તારાઓના આબેહુલ દેખાવને મળતો થશે.

### કૃત્ય ૫ મું.

કોઈ જગાનો દહાડો, કલાક અને અક્ષાંશ આપેલાં હોય તો તે વખતે તે જગાએથી કયા તારા ઉગતા, આથમતા અને માથે આવેલા જણાશે.

રીત—આપેલી જગાના અક્ષાંશ પ્રમાણે ગોળાને ગોઠવો; સૂર્યનું સ્થાન પીતળના યામ્યોત્તરવૃત્ત નીચે લાવો; હોરાવૃત્ત બાર ઉપર મૂકો; આપેલા દહાડાના આપેલા કલાક હોરાવૃત્ત ઉપર આવે ત્યાં સુધી ગોળો ફેરવો; ત્યારે પૂર્વ તરફના અર્ધ ગોળ ઉપરના સઘળા તારા ઉગતા, પીતળના યામ્યોત્તરવૃત્ત નીચે

આવેલા તે માથે, પશ્ચિમ તરફના અર્ધ ગોળા ઉપરના સઘળા તારા આથમતા દેખાશે; અને કાષ્ઠમય ક્ષિતિજની બહાર આવેલા સઘળા તારા તે જગાએ અને તે વખતે દૃષ્ટિગોચર થએલા જણાશે.

કયા તારા કદી પણ અસ્ત પામતા નહિ દેખાય તે નક્કી કરવું હોય તો—ગોળાને તેની ધરી ઉપર ફેરવો, એટલે જે તારા કાષ્ઠમય ક્ષિતિજની નીચે નહિ જાય, તે તારા આવેલા જગાએ કદી પણ અસ્ત પામતા જણાશે નહિ.

પ્રશ્ન ૧. લંડનમાં ૨૦ મી જાન્યુઆરીએ સવારના જે વાગે ક્યાં નક્ષત્રો ઉગતાં, આથમતાં અને માથે આવેલાં દેખાશે, તે શોધી કહાડો ? ઉત્તર (૧) અભિજિત (Lyre=લાઇરા) વગેરે નક્ષત્રો ઉગતાં; ઉત્તર ભાદ્રપદ (Andromeda=એન્ડ્રોમીડા) વગેરે આથમતાં; અને મોટા સપ્ત ઋષિ (Great Bear) માથે આવેલાં દેખાશે.

૨. લંડનમાં ૮ મી ફેબ્રુઆરીએ રાતના ૯ વાગે ક્યાં નક્ષત્રો ઉગતાં, આથમતાં અને માથે આવેલાં દેખાશે ?

ઉત્તર (૨) કારોના યોરિએલિસ (ઉત્તર સીમા)માંનો કાષ્ઠ તારો અને યોઓટીઝમાંનો આર્કટ્યુરસ ક્ષિતિજની જરા ઉપર; રેખાંશ વૃત્ત ઉપર સીરિયસ અને પૂર્વભાદ્રપદ (Pegasus=પેગાસસ) નક્ષત્રમાંનો મારકાબ (Markab) નામનો તારો પશ્ચિમ ક્ષિતિજની જરા નીચે.

કૃત્ય ૬ કું.

અમુક દહાડે આપેલી જગાએ કોઇ આકાશી પદાર્થ  
ક્યારે ઉગશે, માથે આવશે અને અસ્ત પામશે, તે  
શોધી કહાડવા વિષે.

રીત. આપેલી જગાના અક્ષાંશ પ્રમાણે જોગાને જોડવો;  
ક્રાંતિવૃત્તમાંનું સૂર્યનું સ્થાન પોતળના યામ્યોત્તરવૃત્ત નીચે લાવો;  
હોરાવૃત્ત બાર ઉપર મૂકો; આપેલો તારો કાષ્ટમય દ્વિતિજની  
પૂર્વ કોર પર આવે ત્યાં સુધી જોગો ફેરવો; આથી હોરાવૃત્ત પર  
ઉદય થયાનો વખત જણાશે; હવે એ તારો પોતળના યામ્યો-  
ત્તરવૃત્ત નીચે આવે ત્યાં સુધી જોગો ફેરવો એટલે હોરાવૃત્ત પરથી  
માથે આવવાનો વખત જણાશે; અને કાષ્ટમય દ્વિતિજની  
પશ્ચિમ કોર પર તે તારો આવે ત્યાં સુધી જોગો ફેરવો એટલે  
હોરાવૃત્ત પરથી તે અસ્ત પામવાનો વખત જણાશે.

પ્રશ્ન ૧. તા. ૭ મી સપ્ટેમ્બરે બોઓડીઝ નક્ષત્રમાંનો  
આર્ક્ટ્યુરસ નામનો તારો લન્ડનમાં ક્યારે ઉગશે, માથે આવશે  
અને અસ્ત પામશે? ઉત્તર (૧) આર્ક્ટ્યુરસ તારો સવારમાં  
૭: બજે ઉગશે, બપોર પછી ૩ બજે માથે આવશે અને રાત્રે  
૧૦:૧૧ બજે અસ્ત પામશે.

૨. વૃષભ રાશિમાંનો એલ્ડેબેરેન નામનો તારો તા. ૨૬ મી  
નવેમ્બરે એડિન્બર્ગમાં ક્યારે ઉગશે ઇત્યાદિ.

ઉત્તર (૨) બપોર પછી ૪:૧૧ બજે તે ઉગશે ઇત્યાદિ.

કૃત્ય ૭ મું.

મહિનાની તારીખ, જગાના અક્ષાંશ અને કોઇ તારાના ઉત્તતાંશ આપ્યાં છે, તે ઉપરથી રાતનો કયો વખત હશે, તે શોધી કાઢવા વિષે.

રીત-આપેલી જગાના અક્ષાંશ પ્રમાણે ગોળાને ગોઠવો; ક્રાંતિવૃત્તમાંનું સૂર્યનું સ્થાન પીતળના ચામ્યોત્તરવૃત્ત નીચે લાવો; હોરાવૃત્ત આર ઉપર મૂકો; ઉત્તતાંશ દર્શક પટ્ટી શિરો પિંદુએ ગોઠવો અને રેખાંશવૃત્તની જે તરફ તે તારો જણાય, તે તરફ તે પટ્ટીને લાવો; અને આપેલો તારો આપેલા ઉત્તતાંશ પર આવી રહે ત્યાં સુધી ગોળાને અને ઉત્તતાંશ દર્શક પટ્ટીને ફેરવતા રહો; એટલે હોરાવૃત્તપરથી મળેલો વખત માલૂમ પડશે.

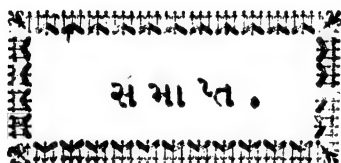
પ્રશ્ન ૧. ૨ જી ડીસેમ્બરે રામમાં આરાધગા (Auriga) નક્ષત્રમાંનો કાપેલા નામનો તારો ક્ષિતિજની ઉપર ૪૨ અંશે અને રેખાંશવૃત્તની પશ્ચિમે દેખાયો, તો કયો વખત થયો હશે? ઉત્તર (૧) સવારના પાંચ વાગ્યા હશે.

૨. ૨૬ મી ડીસેમ્બરે લન્ડનમાં સિંહ રાશિની પૂછડીમાંનો તારો નામે ડેનેબ (Deneb) ક્ષિતિજની ઉપર ૪૦ અંશે અને રેખાંશવૃત્તની પૂર્વે દેખાયો, તો કયો વખત થયો થશે? ઉત્તર (૨) સવારના ૨૧ વાગ્યા હશે.

કૃત્ય ૮ મું.

વરસ અને દહાડો આપેલાં છે, તે ઉપરથી ગોળા ઉપર કોઇ પણ મહત્ત્વ સ્થાન શોધી દહાડવા વિષે.

રીત-ક્રાંતિવૃત્તમાંના સૂર્યનું સ્થાન પીતળના યામ્યોત્તરવૃત્ત નીચે લાવો; હોરાવૃત્તને બાર ઉપર મૂકો; આપેલે દિવસે તે ગ્રહ કયારે રેખાંશવૃત્તપર થઈને જશે, તે નૌકાના પંચાંગ પ્રમાણે શોધી દહાડો-અને આ પ્રમાણે મેળવેલો વખત હોરાવૃત્ત પર આવે, ત્યાં સુધી ગોળાને ફેરવો; એ જ દિવસે તે ગ્રહની કેટલી ક્રાંતિ તે પંચાંગમાંથી શોધી કાઢો; તેા પીતળના યામ્યોત્તરવૃત્ત નીચે એ ક્રાંતિનું જે સ્થાન તે તે ગ્રહની જગા છે.



## જાહેર ખબર.

૧. ભૂગોળ તથા ખગોળનો ઉપયોગ કરવાની રીતિ-  
નો અંથ, ૩૧. ૦-૩-૦. આ અંથ અમદાવાદની ગુજરાત વર્ના-  
ક્યુલર સોસાયટીની પરવાનગી લઇ તેમાં સુધારો વધારો કરી  
છપાવવામાં આવ્યો છે. તે ત્રેનિંગ કોલેજોમાં ટેક્સ્ટ બુક તરીકે  
ચાલે છે. ગોળા ઉપરની કલ્પિત રેખાઓ અને બિંદુઓ જાણવાને  
તથા એક જગાએ અમુક વાગ્યા છે તો બીજી જગાએ કેટલા  
વાગ્યા હશે, પૃથ્વી ઉપરની કોઇ પણ બે જગા વચ્ચેનું અંતર  
કેટલું છે તથા અમુક દેશ કે શહેરમાં અમુક દહાડે સૂર્ય ક્યારે  
ઉગશે કે આથમશે ઇત્યાદિ શોધી કાઢવામાં આ અંથ ધણો  
ઉપયોગી છે. વળી સૂર્ય વગેરે કોઇ પણ આકાશી પદાર્થોના  
ઉત્તતાંશ નતાંશ, પૃથ્વી ઉપરના કોઇ પણ શહેરમાં અમુક તારીખે  
અને અમુક વખતે કયા તારા કયાં દેખાશે તથા ચંદ્ર અને સૂર્ય  
અહણુ પૃથ્વીના કયા દેશોમાં દેખાશે તે આ અંથ ઉપરથી સહેલ-  
થી જાણી શકાય છે; માટે તે આપણા દેશના જોશીઓને માટે  
તો આશિર્વાદ રૂપ છે.

સચિત્ર કિન્ડરગાર્ટન પદ્ધતિ ભા. ૧ ભા., ૩૧ ૦૮-૦.  
બાળ વર્ગ અને પહેલા ધોરણનાં નાણુક બાળકોને કિન્ડર ગાર્ટન  
શિક્ષણ આપવાને માટે આ અંથ રચવામાં આવ્યો છે. તે  
શાળાઓ માટે એટલો બધો ઉપયોગી છે કે મુખ્યત્વે છલાકાના  
મહે. ડાયરેક્ટર ઓફ પબ્લિક ઇન્સ્ટ્રક્શન સાહેબે પોતાના

નં. ૧૦૮૮૮ તા. ૧૪-૨-૦૬થી બંધી સ્કૂલોની લાયબ્રેરીમાં રાખવાને સ્કુલ લાયબ્રેરીના પુસ્તક તરીકે મંજૂર કર્યો છે. તેમાં રૂસો, પેસ્ટેલોટ્ટી અને ક્રમલના સિદ્ધાંતોનું દિગ્દર્શન કરાવી ત્રણે બક્ષિસમાંની દરેકને લગતાં ખેલો, ગીતો વાર્તાઓ અને ઉદ્યોગો એટલા વિસ્તારથી આપ્યાં છે કે, જે કિન્ડર ગાર્ટન ન શીખ્યો હોય, તે પણ વાંચી વાંચીને સહેલથી સમજી શકે છે, ગુજરાતી ભાષામાં કિન્ડર ગાર્ટન ઉપરનો આવો ઉત્તમ ગ્રંથ આ પહેલો જ છે, તેથી તે દરેક શિક્ષકને પોતાની ખાનગી લાયબ્રેરીમાં રાખી મનન કરવા યોગ્ય છે. જ્ઞાન, જીવંતી, અને સૈયદના બંધા આકારો સમજવાને ૧૭૫ ચિત્રો આપેલાં છે.

૩. પદાર્થપાઠ અને ડ્રોઇંગ, ધોરણ ૫ થું, રૂ. ૦-૧-૦.

૪. પદાર્થપાઠ અને ડ્રોઇંગ, ધોરણ ૪ થું, રૂ. ૦-૩-૦.

૫. પદાર્થપાઠ અને ડ્રોઇંગ, ધોરણ ૩ થું, રૂ. ૦-૨-૬.

૬. પદાર્થપાઠ અને ડ્રોઇંગ, ધોરણ ૨ થું, રૂ. ૦-૨-૩.

૭. પદાર્થપાઠ અને ડ્રોઇંગ, ધોરણ ૧ થું, રૂ. ૦-૧-૬.

૮. પદાર્થપાઠ અને ડ્રોઇંગ, બાળવર્ગ, રૂ. ૦-૧-૦.

પદાર્થપાઠનાં આ છેલ્લાં છ પુસ્તકોમાં ધોરણ વાર જેટલા પાઠો મંજૂર છે, તેટલા જ આપીને તે સવિસ્તાર સમજાવેલા છે. વળી પાઠોમાં આવેલા પદાર્થોનાં ડ્રોઇંગ માત્ર રૂપ દેખાથી એવી સારી રીતે આપેલાં છે, કે તે શિક્ષકના સમજાવ્યા પછી બાળકો પોતાની સ્લેટ કે કાગળ ઉપર આનંદથી ચિત્રે છે, જેથી પદાર્થપાઠની સાથે ડ્રોઇંગનો વિષય શીખવાનો પરિપૂર્ણ

હેતુ આ અથોથી પાર પડે છે. પદાર્થપાઠોની સાથે ડ્રોઇંગનો હેતુ પાર પડે એવા તો ગુજરાતી ભાષામાં માત્ર આજ અથો છે, તેથી તે જુદાં જુદાં રાજ્યોમાં ટેક્સ્ટ બુક તરીકે ચાલતા આવ્યા છે.

૯. વાક્ય પૃથક્કૃતિ અને સંકલન, રૂા. ૦-૪-૦. નવાં ધોરણો પ્રમાણે ત્રીજા ધોરણથી વાક્ય પૃથક્કૃતિનો વિષય છે. પુષ્કળ દાખલા વગર આ વિષય સમજવો કઠિન છે, માટે નવી વાંચનમાળામાંથી વાક્યો લઇ આ વિષય ધોરણવાર સ્કુટ કર્યો છે, તેથી મહેતાજીઓમાં મતફેર પડે છે, તે હવે આ પુસ્તક વાંચવાથી દૂર થશે, એવી આશા છે. ખાસ વાક્ય-પૃથક્કરણનાં પુસ્તકો અંગ્રેજીમાં છે અને તે કલાસમાં વાંચવામાં આવે છે, તેવી જ ગરજ આ પુસ્તક ગુજરાતીમાં સારે એમ વિચારી તેની રચના ગોઠવી છે.

૧૦ સાદું ડ્રોઇંગ; ધોરણ છઠ્ઠા, સાતમા અને પ્રવેશક માટે, રૂા. ૦-૨-૦. પાંચમા ધોરણ પછી ખાસ પદાર્થપાઠો બધ થાય છે, પણ ડ્રોઇંગ તો દાખલ છે, તેથી આ પુસ્તકમાં ધોરણ છઠ્ઠા, સાતમા, અને પ્રવેશક માટે ડ્રોઇંગ આપવામાં આવેલાં છે. પ્રવેશક વખતે તેમાંથી પૃષ્ઠામાં આવે છે. માટે ઉમેદવારોએ તે મોટે કરવાં અને જ્યારે પરીક્ષક પૂછે ત્યારે પુસ્તકમાં જોયા વગર પોતાની રમરણ શક્તિને આધારે તે તેની રૂબરૂ ચીતરી બતાવવાં.



૧૧. કચ્છી દેશી હિસાબ ભા. ૧ લો, કોરી ૦૧.

૧૨. કચ્છી દેશી હિસાબ ભા. ૨ જો, કોરી ૦૧.

આ બંને દેશી હિસાબ કચ્છમાં ટેક્સ્ટ બુક તરીકે ચાલે છે. તે કચ્છ માટે જ હોવાથી કચ્છ જિવાયના ખીમ્મ કોષ્ટકે તે મગાવવાની તસ્દી લેવી નહિ.

૧૪. મેમરી ડ્રોઇંગ, ફર્સ્ટ ગ્રેડ, રૂ. ૦-૪-૦.

૧૪ મેમરી ડ્રોઇંગ સેકન્ડ અને થર્ડ ગ્રેડ, રૂ. ૦-૬-૦.

મેમરી ડ્રોઇંગનાં આ બે પુસ્તકો આખા મુંબઇ ઇલાકાનાં ડ્રોઇંગ ક્લાસોમાં ચાલે છે. આજ મુખીમાં જે જે પરીક્ષાઓ થઇ છે, તેમાં આ પુસ્તકોમાંથી જ સવાલો આવ્યા છે તેથી તથા દરેક ડ્રોઇંગ માસ્તર આ પુસ્તકો વિષે આસ્તિક્ય બુદ્ધિ ધરાવે છે, માટે વધારે પ્રશંસા લખવાની આવશ્યકતા નથી.

૧૫. પ્રેક્ટિકલ નયોમેટ્રી, ફર્સ્ટ ગ્રેડ (અંગ્રેજીમાં),

રૂ. ૦-૩-૦.

આ પુસ્તકમાં ફર્સ્ટ ગ્રેડના ધોરણ પ્રમાણે ૨૦ કૃત્યો સમજાવીને પછી પેટર્ન ડ્રોઇંગ ચીતર્યા છે. આ ઉપરાંત સર જે. જે. રફ્રેઝ ઓફ આર્ટ ટગ્ગથી વાર્ષિક પરીક્ષા વખતે જે જે સવાલો પૂછવામાં આવ્યા છે, એવી ૧૧ સાલોના અધરા સવાલ લખાને તે સમજાવ્યા છે, તેથી આ પુસ્તક પરીક્ષામાં પાસ થનારને એક જામીનગીરી તરીકે જાણવું. આખા મુંબઇ ઇલાકાની હાઇ સ્કૂલોના ડ્રોઇંગ માસ્તરો તે ચકાવે છે.

૧૬. ક્રીહેન્ડ અને કલર ડ્રોઇંગ, ફર્સ્ટ ગ્રેડ, રંગના

વ્યાકરણ સાથે, રૂ. ૦-૪-૦. ક્રીહેન્ડ અને કલર ડ્રોઈંગ તરીકે આજ સુધીમાં સર જે. જે. સ્કૂલ ઓફ આર્ટ તરફથી વાર્ષિક પરીક્ષા વખતે જે જે સવાલો આવ્યા છે, તે આમાં દાખલ કર્યા છે. ડાખી બાજુએ રંગ સહિત ચિત્ર આપી જમણી બાજુ તે દેરવાને માટે ખાલી રાખી છે; વળી રંગનું વ્યાકરણ આપ્યું છે, એટલે કયા કયા રંગ મેળવવાથી કયો રંગ થાય, તેના નમુના આપીને સમજાવ્યા છે, તેથી છોકરાઓ રંગનું મિશ્રણ સહેલથી જાણી શકે છે. ગઇ સાલનો ટર્સ્ટ ગ્રેડનો ક્રીહેન્ડ અને કલરનો સવાલ આજ બુકમાંથી આવ્યો હતો.

સદરહુ પુસ્તકો અમારી પાસેથી તથા નીચે લખેલે ઠેકાણેથી પણ મળશે:—

મુખ્ય—મેશર્સ જે. વી. નવલખી એન્ડ કો., કાલખા દેવી રોડ.

મુખ્ય—મેશર્સ નાદકારણી એન્ડ કો., સેંટ ઝેવીઅર્સ કોલેજની સામે.

મુખ્ય—મેશર્સ એન. એમ. ત્રિપાઠી એન્ડ કો., કાલખા દેવી રોડ.

અમદાવાદ—મેશર્સ ચીમનલાલ યુનીલાલની કુંપની, બુકસેલર્સ.

અમદાવાદ—મેશર્સ મોતીલાલ મગનલાલ શાહ એન્ડ સન્સ, બુકસેલર્સ રીચી રોડ.

મુરત—મી. કરસનદાસ નારાયણદાસ, બુકસેલર.

ભાવનગર—વૌરા અબ્દુલ્લહુસેન આદમજી, બુકસેલર,  
કન્યાશાળા પાસે.

રાજકોટ--શા. લક્ષ્મીચંદ ઉત્તમચંદ એન્ડ કો., દા. બેચર  
મેથજ અને મહેતા મોહનલાલ દામોદર, બુકસેલર્સ.

ભુજ—માસ્તર સાલેમહમદ અઝાઝા, મેહોમેડન સ્કૂલ અને  
દા. જહવજી હીરજી, બુકસેલર, શરાફ ખાન, અમર,

ઉસમાન ખચલ,  
ફર્સ્ટ આસિ. માસ્તર, મેન ટ્રેનિંગ કોલેજ,  
રાજકોટ.



